

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11308472 A

(43) Date of publication of application: 05.11.89

(51) Int. Cl

H04N 1/60
H04N 1/46

(21) Application number: 10108299

(22) Date of filing: 20.04.88

(71) Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(72) Inventor: ASAMURA MASAKO
KAGAWA SHUICHI
HATANO YOSHIKO
SUGIURA HIROAKI
MAEJIMA KAZUYA
OKAMOTO TAKASHI

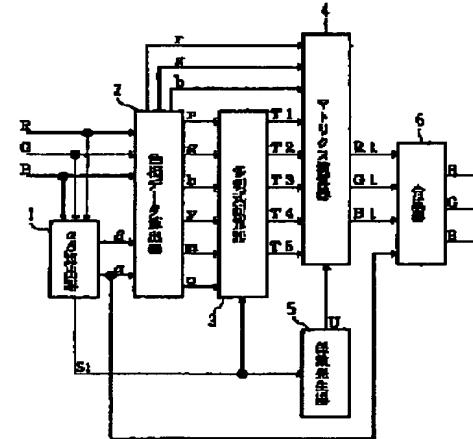
(54) COLOR CONVERTER AND COLOR CONVERSION METHOD arithmetic operation as image data R1, G1, B1.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: Tounnecessary a large capacity memory by using comparison data, hue data and a minimum value from a calculation means so as to allow a matrix arithmetic unit to calculate image data with coefficients from a coefficient generating means thereby correcting a degree of change between hues.

SOLUTION: An α , β calculation device 1 calculates a maximum value β and a minimum value α of received image data R_i , G_i , B_i and outputs an identification code S_1 . A hue data calculation device 2 outputs hue data r , q , b , y , m , c . A polynomial arithmetic unit 3 selects and calculates two data Q_1 , Q_2 that are not zero in the data r , g , b and two data P_1 , P_2 that are not zero in the data y , m , c . A coefficient generator 5 generates an arithmetic coefficient $U(F_{ij})$ and a fixed coefficient $U(E_{ij})$ of polynomial data based on the identification code S_1 . A matrix arithmetic unit 4 receives the hue data r , g , b from the hue data calculation device 2 and the polynomial data T_1 - T_5 from the polynomial arithmetic unit 3 and the coefficients U and outputs the result of



(51) Int.Cl.⁶
H 0 4 N 1/60
1/46

識別記号

F I
H 0 4 N 1/40
1/46

D
Z

審査請求 未請求 請求項の数29 O.L (全 68 頁)

(21)出願番号 特願平10-109299
(22)出願日 平成10年(1998)4月20日

(71)出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(72)発明者 浅村 まさ子
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
(72)発明者 香川 周一
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
(72)発明者 幡野 喜子
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
(74)代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

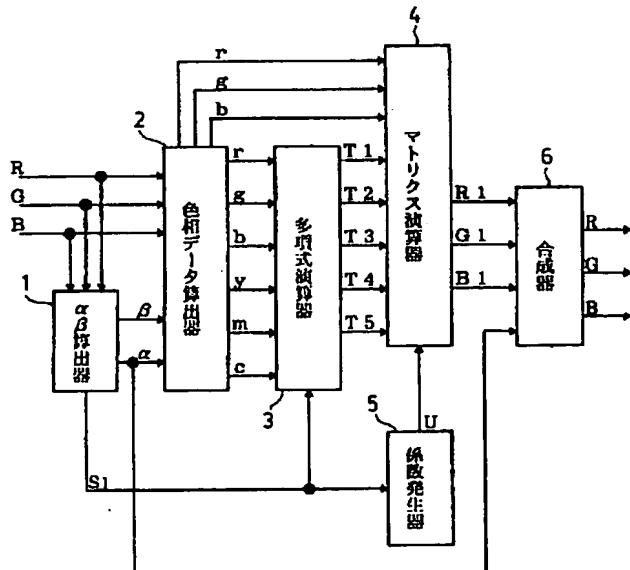
最終頁に続く

(54)【発明の名称】色変換装置および色変換方法

(57)【要約】

【課題】 6つの色相と各色相間の領域を独立に補正することにより、変換特性を柔軟に変更して、大容量メモリを必要としない色変換装置および色変換方法を得る。

【解決手段】 各色相に関する2次乗算項と1次演算項、各色相間の領域に関する比較データによる1次演算項に対し、それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンダの6つの色相と各色相間の領域において、着目している色相および色相間領域のみを、他の色相に影響を与えることなく変化させて色変換を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 赤、緑、青の3色で表現する画像データR、G、Bを画素毎に色変換する色変換装置において、画素毎の画像データによる最大値 β と最小値 α を算出する算出手段と、

画像データと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する色相データ算出手段と、

上記色相データ算出手段からの出力である各色相データを用いた比較データを生成する手段と、

上記色相データ算出手段からの出力である各色相データ

を用いた演算を行う演算手段と、

所定のマトリクス係数を発生する係数発生手段を備え、上記比較データを生成する手段からの比較データと上記演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値 α を用いて上記係数発生手段からの係数によるマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得ることを特徴とする色変換装置。

【請求項2】 上記最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が、画像データR、G、Bにおける最大値 β と最小値 α を算出する手段を備え、

上記色相データ算出手段が、入力された画像データR、G、Bと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r=R-\alpha$ 、 $g=G-\alpha$ 、 $b=B-\alpha$ および $y=\beta-B$ 、 $m=\beta-G$ 、 $c=\beta-R$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する手段を備え、

上記比較データを生成する手段が、各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を用いた比較データ $h_r y = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_r m = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_g y = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_g c = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_b m = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_b c = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す) を求める手段と、上記各比較データと色相データとの比較データを求める手段とを備え、

上記演算手段が、各色相データによる乗算項と乗除算項を求める手段を備え、

上記比較データを生成する手段からの比較データと上記演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値 α を用いてマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項1記載の色変換装置。

【請求項3】 上記最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が、画像データR、G、Bよりシアン、マゼンダ、イエローで表現する補色データC、M、Yを求めてこの補色データC、M、Yにおける最大値 β と最小値 α を算

出する手段を備え、上記色相データ算出手段が画像データR、G、Bより補色データC、M、Yを求め、上記補色データC、M、Yと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r=\beta-C$ 、 $g=\beta-M$ 、 $b=\beta-Y$ および $y=Y-\alpha$ 、 $m=M-\alpha$ 、 $c=C-\alpha$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する手段を備え、

上記比較データを生成する手段が、各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を用いた比較データ $h_r y = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_r m = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_g y = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_g c = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_b m = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_b c = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す) を求める手段と、上記各比較データと色相データとの比較データを求める手段とを備え、

上記演算手段が、各色相データによる乗算項と乗除算項を求める手段を備え、

上記比較データを生成する手段からの比較データと上記演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値 α を用いてマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得ることを特徴とする請求項1記載の色変換装置。

【請求項4】 上記最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が、画像データR、G、Bにおける最大値 β と最小値 α を算出する手段を備え、

上記色相データ算出手段が、入力された画像データR、G、Bと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r=R-\alpha$ 、 $g=G-\alpha$ 、 $b=B-\alpha$ および $y=\beta-B$ 、 $m=\beta-G$ 、 $c=\beta-R$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する手段を備え、

上記比較データを生成する手段が、各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算する乗算手段と、この乗算手段からの出力を用いた比較データ $h_r y = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_r m = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_g y = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_g c = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_b m = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_b c = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す) を求める手段と、上記各比較データと色相データとの比較データを求める手段と、色相データr、g、b間およびy、m、c間における比較データを求める手段とを備え、

上記演算手段が、各色相データによる乗算項を求める手段を備え、

50 上記比較データを生成する手段からの比較データと上記

演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値 α を用いてマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項1記載の色変換装置。

【請求項5】 上記最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が、画像データR、G、Bより補色データC、M、Yを求めてこの補色データC、M、Yにおける最大値 β と最小値 α を算出する手段を備え、

上記色相データ算出手段が画像データR、G、Bより補色データC、M、Yを求め、上記補色データC、M、Yと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r = \beta - C$ 、 $g = \beta - M$ 、 $b = \beta - Y$ および $y = Y - \alpha$ 、 $m = M - \alpha$ 、 $c = C - \alpha$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する手段を備え、上記比較データを生成する手段が、各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を用いた比較データ $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す) を求める手段と、上記各比較データと色相データとの比*

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

【請求項7】 上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データr、g、bとの比較データを求め、

上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 j

*較データを求める手段と、色相データr、g、b間およびy、m、c間における比較データを求める手段とを備え、

上記演算手段が、各色相データによる乗算項を求める手段を備え、

上記比較データを生成する手段からの比較データと上記演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値 α を用いてマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得ることを特徴とする請求項1記載の色変換装置。

【請求項6】 上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データr、g、bとの比較データを求め、

上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 18$) を発生し、

上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(1)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項1または請求項2記載の色変換装置。

【数1】

$$\left[\begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \end{array} \right] + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \cdots (1)$$

= 1 ~ 18) を発生し、

上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(2)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得ることを特徴とする請求項1または請求項3記載の色変換装置。

【数2】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \end{array} \right\} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (2)$$

【請求項8】 上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データ r 、 g 、 b との比較データを求め、

上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3, j *$

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$* = 1 \sim 19$) を発生し、

上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(3)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項1または請求項2記載の色変換装置。

【数3】

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \end{array} \right\} \alpha \dots (3)$$

【請求項9】 上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データ r 、 g 、 b との比較データを求め、

上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3, j$

$= 1 \sim 19$) を発生し、

上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(4)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得ることを特徴とする請求項1または請求項3記載の色変換装置。

【数4】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hr m) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hg c) \\ \min(b, hb m) \\ \min(b, hb c) \end{array} \right| \alpha \quad \cdots (4)$$

【請求項10】 上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_r y$ 、 $h_r m$ 、 $h_g y$ 、 $h_g c$ 、 $h_b m$ 、 $h_b c$ と、色相データ y 、 m 、 c との比較データを求め、
上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij}
($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j * 20$)

* = 1 ~ 18) を発生し、

上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(5)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項1または請求項2記載の色変換装置。

【数5】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hg c) \\ \min(c, hb c) \\ \min(m, hb m) \\ \min(m, hr m) \end{array} \right| + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \cdots (5)$$

【請求項11】 上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_r y$ 、 $h_r m$ 、 $h_g y$ 、 $h_g c$ 、 $h_b m$ 、 $h_b c$ と、色相データ y 、 m 、 c との比較データを求め、
上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij}
($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 j

= 1 ~ 18) を発生し、

上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(6)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得ることを特徴とする請求項1または請求項3記載の色変換装置。

【数6】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E \ i \ j) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F \ i \ j) \begin{bmatrix} x \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \quad (6)$$

```

c × m
m × y
y × c
r × g
g × b
b × r
c × m / (c + m)
m × y / (m + y)
y × c / (y + c)
r × g / (r + g)
g × b / (g + b)
b × r / (b + r)
min(y, hry)
min(y, hgy)
min(c, hgc)
min(c, hbc)
min(m, hbm)
min(m, hrm)

```

【請求項 12】 上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_r y$ 、 $h_r m$ 、 $h_g y$ 、 $h_g c$ 、 $h_b m$ 、 $h_b c$ と、色相データ y 、 m 、 c の比較データを求め、

上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$
 $(i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3)$ と $F_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j \neq 20$)

$* = 1 \sim 19$) を発生し、

上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(7)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項1または請求項2記載の色変換装置。

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E \cdot i \cdot j) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F \cdot i \cdot j)$$

$c \times m$	$m \times y$	$y \times c$	$r \times g$	$g \times b$	$b \times r$	$c \times m / (c+m)$	$m \times y / (m+y)$	$y \times c / (y+c)$	$r \times g / (r+g)$	$g \times b / (g+b)$	$b \times r / (b+r)$	$\dots (7)$
$\min(y, h \cdot r \cdot y)$	$\min(y, h \cdot g \cdot y)$	$\min(c, h \cdot g \cdot c)$	$\min(c, h \cdot b \cdot c)$	$\min(m, h \cdot b \cdot m)$	$\min(m, h \cdot r \cdot m)$							

【請求項 1 3】 上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_r y$ 、 $h_r m$ 、 $h_g y$ 、 $h_g c$ 、 $h_b m$ 、 $h_b c$ と、色相データ y 、 m 、 c の比較データを求め、

上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$
 $(i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3)$ と $F_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j$

= 1 ~ 19) を発生し、

上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(8)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得ることを特徴とする請求項1または請求項3記載の色変換装置。

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ \alpha \end{array} \right\} \cdots (8)$$

【請求項14】 上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_g 、 c 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データ r 、 g 、 b との比較データを求め、
上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j * 20$)

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ \alpha \end{array} \right\} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \cdots (9)$$

【請求項15】 上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_g 、 c 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データ r 、 g 、 b との比較データを求め、
上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 j

* = 1 ~ 18) を発生し、

上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(9)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項1または請求項4記載の色変換装置。

【数9】

= 1 ~ 18) を発生し、

上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(10)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得ることを特徴とする請求項1または請求項5記載の色変換装置。

【数10】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \quad \text{... (10)}$$

$$\left| \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \end{array} \right| + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix}$$

【請求項16】 上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データ r 、 g 、 b との比較データを求め、
上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j * 20$

$* = 1 \sim 19$) を発生し、

上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(11)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項1または請求項4記載の色変換装置。

【数11】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \quad \text{... (11)}$$

$$\left| \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ \alpha \end{array} \right|$$

【請求項17】 上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データ r 、 g 、 b との比較データを求め、
上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 j

$= 1 \sim 19$) を発生し、

上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(12)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得ることを特徴とする請求項1または請求項5記載の色変換装置。

40 【数12】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \end{array} \right\} \dots (12)$$

α

【請求項18】 上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ hry 、 hrm 、 hgy 、 hg 、 c 、 hbm 、 hbc と、色相データ y 、 m 、 c との比較データを求め、

上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij}

($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j * 20$) 【数13】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \end{array} \right\} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (13)$$

【請求項19】 上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ hry 、 hrm 、 hgy 、 hg 、 c 、 hbm 、 hbc と、色相データ y 、 m 、 c との比較データを求め、

上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij}

($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 j

= 1 ~ 18) を発生し、

上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(14)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得ることを特徴とする請求項1または請求項5記載の色変換装置。

40 【数14】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \end{array} \right\} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots (14)$$

【請求項20】 上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ hry 、 hrm 、 hgy 、 hg 、 c 、 hbm 、 hbc と、色相データ y 、 m 、 c との比較データを求め、
上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j * 20$

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$* = 1 \sim 19$) を発生し、

上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(15)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項1または請求項4記載の色変換装置。

【数15】

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \end{array} \right\} \dots (15)$$

【請求項21】 上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ hry 、 hrm 、 hgy 、 hg 、 c 、 hbm 、 hbc と、色相データ y 、 m 、 c との比較データを求め、
上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 j

$= 1 \sim 19$) を発生し、

上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(16)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得ることを特徴とする請求項1または請求項5記載の色変換装置。

【数16】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ \alpha \end{array} \right\} \cdots (16)$$

【請求項22】 上記係数発生手段が、下記(17)式の所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i=1 \sim 3, j=1 \sim 3$)を発生するとともに、マトリクス係数 F_{ij} ($i=1 \sim 3, j=1 \sim 18$ または $j=1 \sim 19$)において、上記演算手段から出力される各色相データによる乗算項に係わる係数をゼロとし、その他の係数を所定値となるようなマトリクス係数 F_{ij} を発生することを特徴とする請求項1ないし請求項21のいずれか1項に記載の色変換装置。

【数17】

$$(E_{ij}) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdots (17)$$

【請求項23】 上記比較データを生成する手段における各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算する乗算手段が、演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を1、2、4、8、…となる整数値とし、ビットシフトにより各色相データと上記演算係数との演算を行うことを特徴とする請求項2ないし請求項21のいずれか1項に記載の色変換装置。

【請求項24】 上記画像データにおける最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が、画像データを用いて最大値 β と最小値 α を算出するとともに、最大および最小となる画像データまたは補色データの種類に応じて、ゼロとなる色相データを特定するための識別符号を生成し出力する手段を備え。

上記算出手段から出力される識別符号に基づき、上記比較データを生成する手段において比較データを生成し、上記係数発生手段においてマトリクス係数を発生するとともに、上記算出手段からの識別符号に応じて上記係数発生手段からの係数によるマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データまたは補色データを得ることを特徴とする請求項1ないし請求項23のいずれか1項に記載の色変換装置。

【請求項25】 赤、緑、青の3色で表現する画像データR、G、Bを画素毎に色変換する色変換方法において、

画素毎の画像データによる最大値 β と最小値 α を算出し、

画像データと上記算出した画像データである最大値 β と最小値 α により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出し、上記算出した各色相データを用いて比較データを生成し、

20 上記算出した各色相データを用いて演算を行い、上記比較データと上記演算出力と上記算出した色相データおよび上記最小値 α を用いて所定のマトリクス係数によるマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得ることを特徴とする色変換方法。

【請求項26】 画像データR、G、Bにおける最大値 β と最小値 α を算出し、

入力された画像データR、G、Bと上記最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r=R-\alpha, g=G-\alpha, b=B-\alpha$ および $y=\beta-B, m=\beta-G, c=\beta-R$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出し、

30 上記各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算し、乗算出力を用いて比較データ $hry=\min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m), hrm=\min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y), hgy=\min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c), hgc=\min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y), hbm=\min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c), hbc=\min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す)を求め、上記各比較データと色相データとの比較データを求め、

40 上記各色相データによる乗算項と乗除算項を求め、上記比較データと上記演算出力と上記色相データおよび上記最小値 α を用いてマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項25記載の色変換方法。

【請求項27】 画像データR、G、Bよりシアン、マゼンダ、イエローで表現する補色データC、M、Yにおける最大値 β と最小値 α を算出し、

画像データR、G、Bより求めた色データC、M、Yと50 上記最大値 β と最小値 α から減算処理 $r=\beta-C, g=$

21

$\beta - M$ 、 $b = \beta - Y$ および $y = Y - \alpha$ 、 $m = M - \alpha$ 、 $c = C - \alpha$ により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出し、

上記各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算した出力を用いた比較データ $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す)を求め、上記各比較データと色相データとの比較データを求める、上記各色相データによる乗算項と乗除算項を求める、上記比較データと上記演算出力と上記色相データおよび上記最小値 α を用いてマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得ることを特徴とする請求項25記載の色変換方法。

【請求項28】 画像データR、G、Bにおける最大値 β と最小値 α を算出し、

画像データR、G、Bと上記最大値 β と最小値 α から減算処理 $r = R - \alpha$ 、 $g = G - \alpha$ 、 $b = B - \alpha$ および $y = \beta - B$ 、 $m = \beta - G$ 、 $c = \beta - R$ により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出し、

上記各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算し、この乗算出力を用いて比較データ $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す)を求め、

この各比較データと色相データとの比較データを求める、色相データ r 、 g 、 b 間および y 、 m 、 c 間における比較データを求める、

上記各色相データによる乗算項を求める、

上記比較データと上記演算出力と上記色相データおよび上記最小値 α を用いてマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項25記載の色変換方法。

【請求項29】 画像データR、G、Bより補色データC、M、Yを求めてこの補色データC、M、Yにおける最大値 β と最小値 α を算出し、

上記画像データR、G、Bより補色データC、M、Yを求める、

この補色データC、M、Yと上記最大値 β と最小値 α から減算処理 $r = \beta - C$ 、 $g = \beta - M$ 、 $b = \beta - Y$ および $y = Y - \alpha$ 、 $m = M - \alpha$ 、 $c = C - \alpha$ により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出し、

上記各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ およ

22

び $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算し、

この乗算出力を用いた比較データ $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す)を求め、

上記各比較データと色相データとの比較データを求める、色相データ r 、 g 、 b 間および y 、 m 、 c 間における比較データを求める、

上記各色相データによる乗算項を求める、

上記比較データと上記演算出力と上記色相データおよび上記最小値 α を用いてマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得ることを特徴とする請求項25記載の色変換方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、プリンタやビデオプリンタ、スキャナ等のフルカラー印刷関連機器、コンピュータグラフィックス画像を作成する画像処理機器、あるいはモニター等の表示装置等に使用するデータ処理に関し、中でも赤／緑／青の3色で表現する画像データを使用機器等に合わせて色変換処理する色変換装置およびその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 印刷における色変換は、インクが純色でないことによる混色性や印画の非線形性で発生する画質劣化を補正し、良好な色再現性を持つ印刷画像を出力するために必須の技術である。また、モニター等の表示装置においても、入力された色信号を表示する際、使用条件等に合わせ所望の色再現性をもつ画像を出力(表示)するため、色変換処理が行われている。

【0003】 従来、上記のような場合での色変換方式には、テーブル変換方式とマトリクス演算方式の2系統がある。

【0004】 テーブル変換方式は、赤と緑と青(以下、「R、G、B」と記す)で表現した画像データを入力し、ROMなどのメモリに予め記憶しているR、G、Bの画像データあるいはイエローとマゼンタとシアン(以下、「Y、M、C」と記す)の補色データを求める方法であり、任意の変換特性を採用できるため、色再現性に優れた色変換を実行できる長所がある。

【0005】 しかし、画像データの組合せ毎にデータを記憶させる単純な構成では、約400Mb/tの大容量メモリになる。例えば、特願昭62-60520号公報には、メモリ容量の圧縮法を示しているが、それでも約5Mb/tになる。したがって、この方式には、変換特性毎に大容量メモリを必要とするため、LSI化が困難な課題と、使用等の条件変更に柔軟に対応できない

という課題がある。

【0006】一方、マトリクス演算方式は、例えばR、G、Bの画像データよりY、M、Cの印刷データを求める場合は、下記の(27)式が基本演算式である。

【0007】

【数18】

$$\begin{bmatrix} Y \\ M \\ C \end{bmatrix} = (A_{ij}) \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad \dots \quad (27)$$

【0008】ここで、 $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ である。

【0009】しかし、(27)式の単純な線形演算では、印画等の非線形性により良好な変換特性を実現できない。

【0010】上記の変換特性を改良した方法が、特公平2-30226号公報の色補正演算装置に開示されており、下記(28)式のマトリクス演算式を採用している。

【0011】

【数19】

$$\begin{bmatrix} Y \\ M \\ C \end{bmatrix} = (D_{ij}) \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \\ R \times G \\ G \times B \\ B \times R \\ R \times R \\ G \times G \\ B \times B \\ N \end{bmatrix} \quad \dots \quad (28)$$

【0012】ここで、Nは定数、 $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 10$ である。

【0013】上記(28)式は、無彩色成分と色成分が混在する画像データを直接使用するため、演算の相互干渉が発生する。つまり、係数を1つ変更すると、着目している成分または色相以外にも影響を与え、良好な変換特性を実現できないという課題がある。

【0014】また、特開平5-260943号公報の色*

$$\begin{bmatrix} C_1 \\ M_1 \\ Y_1 \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

*変換方法は、この解決策を開示している。図29は、特開平5-260943号公報におけるR、G、B画像データを印刷データC、M、Yに変換する色変換方法を示すブロック回路図であり、100は補数器、101は $\alpha\beta$ 算出器、102は色相データ算出器、103は多項式演算器、104はマトリクス演算器、105は係数発生器、106は合成器である。

【0015】次に、動作を説明する。補数器100は、画像データR、G、Bを入力とし、1の補数処理した補色データC_i、M_i、Y_iを出力する。 $\alpha\beta$ 算出器101は、この補色データの最大値 β と最小値 α および各データを特定する識別符号Sを出力する。

【0016】色相データ算出器102は、補色データC_i、M_i、Y_iと最大値 β と最小値 α を入力とし、 $r = \beta - C_i$ 、 $g = \beta - M_i$ 、 $b = \beta - Y_i$ および $y = Y_i - \alpha$ 、 $m = M_i - \alpha$ 、 $c = C_i - \alpha$ の減算処理によって、6つの色相データr、g、b、y、m、cを出力する。ここで、これら6つの色相データは、この中の少なくとも2つがゼロになる性質がある。

【0017】多項式演算器103は、色相データと識別符号を入力とし、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2と、y、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を選択し、それらから多項式データT1 = P1 × P2、T3 = Q1 × Q2およびT2 = T1 / (P1 + P2)、T4 = T2 / (Q1 + Q2)を演算し、出力する。

【0018】係数発生器105は、識別信号Sの情報をもとに、多項式データの演算係数U(F_{ij})と固定係数U(E_{ij})を発生する。マトリクス演算器104は、色相データy、m、cと多項式データT1～T4および係数Uを入力とし、下記(29)式の演算結果を色インクデータC1、M1、Y1として出力する。

【0019】

【数20】

$$\left[\begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \end{array} \right] \quad \dots \quad (29)$$

る演算式は、下記(30)式となる。

【0021】

【数21】

【0020】合成器106は、色インクデータC1、M1、Y1と無彩色データである α を加算し、印刷データC、M、Yを出力する。したがって、印刷データを求め

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left[\begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \end{array} \right] + \left[\begin{array}{l} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{array} \right] \dots (30)$$

【0022】なお、(30)式では、画素集合に対する一般式を開示している。

【0023】ここで、図30(A)～(F)は、赤(R)、青(G)、緑(B)、イエロー(Y)、シアン(C)、マゼンタ(M)の6つの色相と色相データy、m、c、r、g、bの関係を模式的に示した図であり、各色相データは、3つの色相に関与している。また、図31(A)～(F)は、上記6つの色相と乗算項y×m、r×g、c×y、g×b、m×c、b×rの関係を模式的に示した図であり、それぞれ6つの色相のうち特定の色相に関与していることが分かる。

【0024】したがって、(30)式における6つの乗算項y×m、m×c、c×y、r×g、g×b、b×rは、それぞれ赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相のうち特定の色相にのみ関与し、つまり、赤に対してはy×m、青に対してはm×c、緑に対してはc×y、イエローに対してはr×g、シアンに対してはg×b、マゼンタに対してはb×rのみが有効な乗算項となる。

【0025】また、(30)式における6つの乗除算項y×m/(y+m)、m×c/(m+c)、c×y/(c+y)、r×g/(r+g)、g×b/(g+b)、b×r/(b+r)についても、それぞれ6つの色相のうち、特定の色相にのみ関与することとなる。

【0026】以上より、上述の図29における色変換方法によると、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく、調整できる。

【0027】また、上記の乗算項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となる。したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。

【0028】但し、この色変換法においても、色相に対する印画の非線形性は、未解決のままである。また、好みに応じて、特定の色相の色空間に占める領域の拡大または縮小が望まれる場合、具体的には、マゼンタ～赤～イエローと変化する色空間において、赤の占める領域の拡大または縮小が望まれるような場合には、従来のマトリクス演算型色変換方法は、この要求を満たすことが出

10 来ない。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】従来の色変換方法または色変換装置は、ROMなどのメモリによるテーブル変換方式で構成されている場合は、大容量メモリが必要になり、変換特性を柔軟に変更することができない問題点があり、また、マトリクス演算方式で構成される場合は、着目する色相のみを調整できるが、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つ色相間の変化の度合いを補正できないため、全色空間において良好な変換特性を実現できない問題点があった。

【0030】この発明は上記のような課題を解消するためになされたもので、画像データR、G、Bを画素毎に色変換する色変換装置および色変換方法において、画素毎の画像データによる最大値βと最小値αを算出する算出手段と、画像データと上記算出手段からの出力である最大値βと最小値αにより色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する色相データ算出手段と、上記色相データ算出手段からの出力である各色相データを用いた比較データを生成する手段と、上記色相データ算出手段30からの出力である各色相データを用いた演算を行う演算手段と、所定のマトリクス係数を発生する係数発生手段を備えるとともに、上記比較データを生成する手段からの比較データと上記演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値αを用いて、上記係数発生手段からの係数によるマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることを目的とする。

【0031】

【課題を解決するための手段】この発明に係る色変換装置は、画素毎の画像データによる最大値βと最小値αを算出する算出手段と、画像データと上記算出手段からの出力である最大値βと最小値αにより色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する色相データ算出手段

27

と、上記色相データ算出手段からの出力である各色相データを用いた比較データを生成する手段と、上記色相データ算出手段からの出力である各色相データを用いた演算を行う演算手段と、所定のマトリクス係数を発生する係数発生手段を備え、上記比較データを生成する手段からの比較データと上記演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値 α を用いて上記係数発生手段からの係数によるマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得る。

【0032】また、上記最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が、画像データR、G、Bにおける最大値 β と最小値 α を算出する手段を備え、上記色相データ算出手段が、入力された画像データR、G、Bと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r = R - \alpha$ 、 $g = G - \alpha$ 、 $b = B - \alpha$ および $y = \beta - B$ 、 $m = \beta - G$ 、 $c = \beta - R$ により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出する手段を備え、上記比較データを生成する手段が、各色相データに所定の演算係数 $a_q 1 \sim a_q 6$ および $a_p 1 \sim a_p 6$ を乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を用いた比較データ $h_r y = \min(a_q 1 \times g, a_p 1 \times m)$ 、 $h_r m = \min(a_q 2 \times b, a_p 2 \times y)$ 、 $h_g y = \min(a_q 3 \times r, a_p 3 \times c)$ 、 $h_g c = \min(a_q 4 \times b, a_p 4 \times y)$ 、 $h_b m = \min(a_q 5 \times r, a_p 5 \times c)$ 、 $h_b c = \min(a_q 6 \times g, a_p 6 \times m)$ （ $\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す）を求める手段と、上記各比較データと色相データとの比較データを求める手段とを備え、上記演算手段が、各色相データによる乗算項と乗除算項を求める手段を備え、上記比較データを生成する手段からの比較データと上記演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値 α を用いてマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得る。

【0033】また、上記最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が、画像データR、G、Bよりシアン、マゼンダ、イエローで表現する補色データC、M、Yを求めてこの補色データC、M、Yにおける最大値 β と最小値 α を算出する手段を備え、上記色相データ算出手段が画像データR、G、Bより補色データC、M、Yを求め、上記補色データC、M、Yと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r = \beta - C$ 、 $g = \beta - M$ 、 $b = \beta - Y$ および $y = Y - \alpha$ 、 $m = M - \alpha$ 、 $c = C - \alpha$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する手段を備え、上記比較データを生成する手段が、各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を用いた比較データ $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times$

28

c)、 $hgc = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ ($\min(A, B)$ は A、B の最小値を示す) を求める手段と、上記各比較データと色相データとの比較データを求める手段とを備え、上記演算手段が、各色相データによる乗算項と乗除算項を求める手段を備え、上記比較データを生成する手段からの比較データと上記演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値 α を用いてマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得る。

【0034】また、上記最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が、画像データR、G、Bにおける最大値 β と最小値 α を算出する手段を備え、上記色相データ算出手段が、入力された画像データR、G、Bと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r = R - \alpha$ 、 $g = G - \alpha$ 、 $b = B - \alpha$ および $y = \beta - B$ 、 $m = \beta - G$ 、 $c = \beta - R$ により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出する手段を備え、上記比較データ20を生成する手段が、各色相データに所定の演算係数 a 、 q 1～ a 、 q 6および a 、 p 1～ a 、 p 6を乗算する乗算手段と、この乗算手段からの出力を用いた比較データ h 、 r 、 y $= \min(a \cdot q_1 \times g, a \cdot p_1 \times m)$ 、 $h \cdot r \cdot m = \min(a \cdot q_2 \times b, a \cdot p_2 \times y)$ 、 $h \cdot g \cdot y = \min(a \cdot q_3 \times r, a \cdot p_3 \times c)$ 、 $h \cdot g \cdot c = \min(a \cdot q_4 \times b, a \cdot p_4 \times y)$ 、 $h \cdot b \cdot m = \min(a \cdot q_5 \times r, a \cdot p_5 \times c)$ 、 $h \cdot b \cdot c = \min(a \cdot q_6 \times g, a \cdot p_6 \times m)$ （ $\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す）を求める手段と、上記各比較データと色相データとの比較データを求める手段と、色相データ r 、 g 、 b 間および y 、 m 、 c 間ににおける比較データを求める手段とを備え、上記演算手段が、各色相データによる乗算項を求める手段を備え、上記比較データを生成する手段からの比較データと上記演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値 α を用いてマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得る。30

【0035】また、上記最大値 β と最小値 α を算出する
算出手段が、画像データ R、G、B より補色データ C、
M、Y を求めてこの補色データ C、M、Y における最大
値 β と最小値 α を算出する手段を備え、上記色相データ
算出手段が画像データ R、G、B より補色データ C、
M、Y を求め、上記補色データ C、M、Y と上記算出手
段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理
 $r = \beta - C, g = \beta - M, b = \beta - Y$ および $y = Y -$
 $\alpha, m = M - \alpha, c = C - \alpha$ により色相データ r、g、
 b および y、m、c を算出する手段を備え、上記比較デ
ータを生成する手段が、各色相データに所定の演算係数
 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算する乗算手
段と、上記乗算手段からの出力を用いた比較データ h r
 50

$y = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m), h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y), h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c), h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y), h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c), h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ は A, B の最小値を示す) を求める手段と、上記各比較データと色相データとの比較データを求める手段と、色相データ r, g, b 間および y, m, c 間における比較データを求める手段とを備え、上記演算手段が、各色相データによる乗算項を求める手段を備え、上記比較データを生成する手段からの比較データと上記演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値 α を用いてマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色*

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

*データを得る。

【0036】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_{ry}, h_{rm}, h_{gy}, h_{gc}, h_{bm}, h_{bc}$ と、色相データ r, g, b との比較データを求め、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 18$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(1)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得る。

【0037】

【数22】

$$\left[\begin{array}{c} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \end{array} \right] + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \cdots (1)$$

【0038】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_{ry}, h_{rm}, h_{gy}, h_{gc}, h_{bm}, h_{bc}$ と、色相データ r, g, b との比較データを求め、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 18$) を発生し、上記比較データ

※タと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(2)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得る。

【0039】

【数23】

$$\left[\begin{array}{c} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, h_{ry}) \\ \min(r, h_{rm}) \\ \min(g, h_{gy}) \\ \min(g, h_{gc}) \\ \min(b, h_{bm}) \\ \min(b, h_{bc}) \end{array} \right] + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \cdots (2)$$

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

【0040】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_{ry}, h_{rm}, h_{gy}, h_{gc}, h_{bm}, h_{bc}$ と、色相データ r, g, b との比較

データを求め、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力

31

である最小値 α に対し、下記(3)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得る。

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

*

* 【0041】
【数24】

32

c × m
m × y
y × c
r × g
g × b
b × r
c × m / (c+m)
m × y / (m+y)
y × c / (y+c)
r × g / (r+g)
g × b / (g+b)
b × r / (b+r)
min (r, hry)
min (r, hrm)
min (g, hgy)
min (g, hgc)
min (b, hbm)
min (b, hbc)
α

... (3)

【0042】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ hry 、 hrm 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc と、色相データ r 、 g 、 b との比較データを求め、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データ※

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

※タと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(4)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得る。

【0043】
【数25】

c × m
m × y
y × c
r × g
g × b
b × r
c × m / (c+m)
m × y / (m+y)
y × c / (y+c)
r × g / (r+g)
g × b / (g+b)
b × r / (b+r)
min (r, hry)
min (r, hrm)
min (g, hgy)
min (g, hgc)
min (b, hbm)
min (b, hbc)
α

... (4)

【0044】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ hry 、 hrm 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc と、色相データ y 、 m 、 c との比較データを求め、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 18$) を発生し、上記比較データ

タと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(5)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得る。

【0045】
【数26】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \end{array} \right\} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (5)$$

【0046】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ hry 、 hym 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc と、色相データ y 、 m 、 c との比較データを求め、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 18$) を発生し、上記比較データ * 20

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \end{array} \right\} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (6)$$

【0048】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ hry 、 hym 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc と、色相データ y 、 m 、 c との比較データを求め、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データ * 20

タと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記 (6) 式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得る。

【0049】

【数27】

【0049】

【数28】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

c × m	... (7)
m × y	
y × c	
r × g	
g × b	
b × r	
c × m / (c+m)	
m × y / (m+y)	
y × c / (y+c)	
r × g / (r+g)	
g × b / (g+b)	
b × r / (b+r)	
min (y, hry)	

*タと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(8)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得る。

【0051】

【数29】

【0050】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ hry 、 hrm 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc と、色相データ y 、 m 、 c との比較データを求め、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij}

($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データ * 20

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

c × m	... (8)
m × y	
y × c	
r × g	
g × b	
b × r	
c × m / (c+m)	
m × y / (m+y)	
y × c / (y+c)	
r × g / (r+g)	
g × b / (g+b)	
b × r / (b+r)	
min (y, hry)	

*タと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記(9)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得る。

【0053】

【数30】

【0052】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ hry 、 hrm 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc と、色相データ r 、 g 、 b との比較データを求め、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij}

($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 18$) を発生し、上記比較データ * 20

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \end{array} \right\} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (9)$$

【0054】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ hry 、 hrm 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc と、色相データ r 、 g 、 b との比較データを求め、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 18$) を発生し、上記比較データ * 20

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \end{array} \right\} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (10)$$

【0056】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ hry 、 hrm 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc と、色相データ r 、 g 、 b との比較データを求め、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データ * 20

タと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記 (11) 式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得る。

【0057】

【数32】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ \alpha \end{array} \right\} \cdots (11)$$

【0058】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ hry 、 hrm 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc と、色相データ r 、 g 、 b との比較データを求め、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij}

($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データ * 20

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

* タと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記 (12) 式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得る。

【0059】

【数33】

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ \alpha \end{array} \right\} \cdots (12)$$

【0060】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ hry 、 hrm 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc と、色相データ y 、 m 、 c との比較データを求め、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij}

($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 18$) を発生し、上記比較データ * 20

タと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記 (13) 式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得る。

【0061】

【数34】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{i,j}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{i,j})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \end{array} \right\} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (13)$$

【0062】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ hry 、 hrm 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc と、色相データ y 、 m 、 c との比較データを求め、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と $F_{i,j}$

($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 18$) を発生し、上記比較データ * 20

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{i,j}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{i,j})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \end{array} \right\} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (14)$$

【0064】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ hry 、 hrm 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc と、色相データ y 、 m 、 c との比較データを求め、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と $F_{i,j}$

($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データ * 20

* タと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記 (14) 式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得る。

【0063】

【数35】

タと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記 (15) 式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得る。

【0065】

【数36】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E \cdot j) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F \cdot j)$$

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E \ i \ j) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F \ i \ j)$$

【0068】また、上記係数発生手段が、下記(17)式の所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$ ($i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$)を発生するとともに、マトリクス係数 $F_{i,j}$ ($i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 18$ または $j=1 \sim 19$)において、上記演算手段から出力される各色相データによる乗算項に係わる係数をゼロとし、その他の係数を所定値となるようなマトリクス係数 $F_{i,j}$ を発生する。

[0069]

【数38】

$$(\mathbf{E} i j) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots \quad (17)$$

【0070】また、上記比較データを生成する手段における各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ より $a_{pl} \sim a_{p6}$ を乗算する乗算手段が、演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ より $a_{pl} \sim a_{p6}$ を 1、2、4、8、…

c × m
m × y
y × c
r × g
g × b
b × r
min (c, m)
min (m, y)
min (y, c)
min (r, g)
min (g, b)
min (b, r)
min (y, h _r y)
min (y, h _g y)
min (c, h _g c)
min (c, h _b c)
min (m, h _b m)
min (m, h _r m)

* タと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、下記（16）式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより、色変換された補色データを得る。

20 【数37】

20 *Journal of Health Politics*

c x m	
m x y	
y x c	
r x g	
g x b	
b x r	
min (c, m)	
min (m, y)	
min (y, c)	
min (r, g)	
min (g, b)	
min (b, r)	
min (y, h r y)	
min (y, h g y)	
min (c, h g c)	
min (c, h b c)	
min (m, h b m)	
min (m, h r m)	
a	... (16)

となる整数值とし、ビットシフトにより各色相データと上記演算係数との演算を行う。

【0071】さらに、上記画像データにおける最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が、画像データを用いて最大値 β と最小値 α を算出するとともに、最大および最小となる画像データまたは補色データの種類に応じて、ゼロとなる色相データを特定するための識別符号を生成し出力する手段を備え、上記算出手段から出力される識別符号に基づき、上記比較データを生成する手段において比較データを生成し、上記係数発生手段においてマトリクス係数を発生するとともに、上記算出手段からの識別符号に応じて上記係数発生手段からの係数によるマトリクス演算を行う。

【0072】この発明に係る色変換方法は、画素毎の画像データによる最大値 β と最小値 α を算出し、画像データと上記算出した画像データである最大値 β と最小値 α

により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出し、上記算出した各色相データを用いて比較データを生成し、上記算出した各色相データを用いて演算を行い、上記比較データと上記演算出力と上記算出した色相データおよび上記最小値 α を用いて所定のマトリクス係数によるマトリクス演算を行う。

【0073】また、画像データ R 、 G 、 B における最大値 β と最小値 α を算出し、入力された画像データ R 、 G 、 B と上記最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r = R - \alpha$ 、 $g = G - \alpha$ 、 $b = B - \alpha$ および $y = \beta - B$ 、 $m = \beta - G$ 、 $c = \beta - R$ により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出し、上記各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算し、乗算出力を用いて比較データ $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す) を求め、上記各比較データと色相データとの比較データを求め、上記各色相データによる乗算項と乗除算項を求める、上記比較データと上記演算出力と上記色相データおよび上記最小値 α を用いてマトリクス演算を行う。

【0074】また、画像データ R 、 G 、 B よりシアン、マゼンダ、イエローで表現する補色データ C 、 M 、 Y における最大値 β と最小値 α を算出し、画像データ R 、 G 、 B より求めた色データ C 、 M 、 Y と上記最大値 β と最小値 α から減算処理 $r = \beta - C$ 、 $g = \beta - M$ 、 $b = \beta - Y$ および $y = Y - \alpha$ 、 $m = M - \alpha$ 、 $c = C - \alpha$ により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出し、上記各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算した出力を用いた比較データ $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す) を求め、上記各比較データと色相データとの比較データを求め、上記各色相データによる乗算項と乗除算項を求める、上記比較データと上記演算出力と上記色相データおよび上記最小値 α を用いてマトリクス演算を行う。

【0075】また、画像データ R 、 G 、 B における最大値 β と最小値 α を算出し、画像データ R 、 G 、 B と上記最大値 β と最小値 α から減算処理 $r = R - \alpha$ 、 $g = G - \alpha$ 、 $b = B - \alpha$ および $y = \beta - B$ 、 $m = \beta - G$ 、 $c = \beta - R$ により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出し、上記各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算し、この乗算出力を用い

て比較データ $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す) を求め、この各比較データと色相データとの比較データを求め、色相データ r 、 g 、 b 間および y 、 m 、 c 間における比較データを求め、上記各色相データによる乗算項を求める、上記比較データと上記演算出力と上記色相データおよび上記最小値 α を用いてマトリクス演算を行う。

【0076】また、画像データ R 、 G 、 B より補色データ C 、 M 、 Y を求めてこの補色データ C 、 M 、 Y における最大値 β と最小値 α を算出し、上記画像データ R 、 G 、 B より補色データ C 、 M 、 Y を求める、この補色データ C 、 M 、 Y と上記最大値 β と最小値 α から減算処理 $r = \beta - C$ 、 $g = \beta - M$ 、 $b = \beta - Y$ および $y = Y - \alpha$ 、 $m = M - \alpha$ 、 $c = C - \alpha$ により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出し、上記各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算し、この乗算出力を用いた比較データ $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す) を求め、上記各比較データと色相データとの比較データを求め、色相データ r 、 g 、 b 間および y 、 m 、 c 間における比較データを求め、上記各色相データによる乗算項を求める、上記比較データと上記演算出力と上記色相データおよび上記最小値 α を用いてマトリクス演算を行う。

【0077】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態である色変換装置においては、画素毎の画像データによる最大値 β と最小値 α を算出する算出手段と、画像データと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出する色相データ算出手段と、上記色相データ算出手段からの出力である各色相データを用いた比較データを生成する手段と、上記色相データ算出手段からの出力である各色相データを用いた演算を行う演算手段と、所定のマトリクス係数を発生する係数発生手段を備えるとともに、上記比較データを生成する手段からの比較データと上記演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値 α を用いて、上記係数発生手段からの係数によるマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イ

47

エロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0078】また、上記最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が画像データR、G、Bにおける最大値 β と最小値 α を算出する手段を備え、上記色相データ算出手段が入力された画像データR、G、Bと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r=R-\alpha$ 、 $g=G-\alpha$ 、 $b=B-\alpha$ および $y=\beta-B$ 、 $m=\beta-G$ 、 $c=\beta-R$ により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出する手段を備えるとともに、上記比較データを生成する手段が、各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を用いた比較データ $h_{ry}=min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm}=min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy}=min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc}=min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm}=min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc}=min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$

(min(A, B) は A, B の最小値を示す) を求める手段と、上記各比較データと色相データとの比較データを求める手段とを備え、上記演算手段が各色相データによる乗算項と乗除算項を求める手段を備えて、上記比較データを生成する手段からの比較データと上記演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値 α を用いて、マトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の 6 つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記 6 つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0079】また、上記最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が画像データR、G、Bよりシアン、マゼンダ、イエローで表現する補色データC、M、Yを求め、上記補色データC、M、Yにおける最大値 β と最小値 α を算出する手段を備え、上記色相データ算出手段が画像データR、G、Bより補色データC、M、Yを求め、上記補色データC、M、Yと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r = \beta - C$ 、 $g = \beta - M$ 、 $b = \beta - Y$ および $y = Y - \alpha$ 、 $m = M - \alpha$ 、 $c = C - \alpha$ により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出する手段を備えるとともに、上記比較データを生成する手段が、各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を用いた比較データ $h_{r,y} = m_i$

48

n ($a_{q1} \times g$ 、 $a_{p1} \times m$)、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b$ 、 $a_{p2} \times y$)、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r$ 、 $a_{p3} \times c$)、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b$ 、 $a_{p4} \times y$)、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r$ 、 $a_{p5} \times c$)、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g$ 、 $a_{p6} \times m$) ($\min(A, B)$ は A、B の最小値を示す) を求める手段と、上記各比較データと色相データとの比較データを求める手段とを備え、上記演算手段が各色相データによる乗算項と乗除算項を求める手段を備えて、上記比較データを生成する手段からの比較データと上記演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値 α を用いて、マトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の 6 つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記 6 つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0080】また、上記最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が画像データ R、G、B における最大値 β と最小値 α を算出する手段を備え、上記色相データ算出手段が入力された画像データ R、G、B と上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r = R - \alpha$ 、 $g = G - \alpha$ 、 $b = B - \alpha$ および $y = \beta - B$ 、 $m = \beta - G$ 、 $c = \beta - R$ により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出する手段を備えるとともに、上記比較データを生成する手段が、各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を用いた比較データ $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g$ 、 $a_{p1} \times m$)、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b$ 、 $a_{p2} \times y$)、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r$ 、 $a_{p3} \times c$)、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b$ 、 $a_{p4} \times y$)、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r$ 、 $a_{p5} \times c$)、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g$ 、 $a_{p6} \times m$) ($\min(A, B)$ は A、B の最小値を示す) を求める手段と、上記各比較データと色相データとの比較データを求める手段と、色相データ r 、 g 、 b 間および y 、 m 、 c 間における比較データを求める手段とを備え、上記演算手段が各色相データによる乗算項を求める手段を備えて、上記比較データを生成する手段からの比較データと上記演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値 α を用いて、マトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の 6 つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記 6 つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

を必要としない。

【0081】また、上記最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が画像データR、G、Bより補色データC、M、Yを求め、上記補色データC、M、Yにおける最大値 β と最小値 α を算出する手段を備え、上記色相データ算出手段が画像データR、G、Bより補色データC、M、Yを求め、上記補色データC、M、Yと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r = \beta - C$ 、 $g = \beta - M$ 、 $b = \beta - Y$ および $y = Y - \alpha$ 、 $m = M - \alpha$ 、 $c = C - \alpha$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する手段を備えるとともに、上記比較データを生成する手段が、各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を用いた比較データ $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す)を求める手段と、上記各比較データと色相データとの比較データを求める手段と、色相データr、g、b間およびy、m、c間における比較データを求める手段とを備え、上記演算手段が各色相データによる乗算項を求める手段を備えて、上記比較データを生成する手段からの比較データと上記演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値 α を用いて、マトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない。

【0082】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データr、g、bとの比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$)と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 18$)を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(1)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない。

正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0083】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データr、g、bとの比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$)と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 18$)を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(2)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0084】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データr、g、bとの比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$)と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$)を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(3)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、特定の色相に関与する乗算項および乗除項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができる。

【0085】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データr、g、bとの比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$)と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$)を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(4)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、特定の色相に関与する乗算項および乗除項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞ

れに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができる。

【0086】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_r y, h_r m, h_g y, h_g c, h_b m, h_b c$ と、色相データ y, m, c との比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と $F_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 18$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(5)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0087】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_r y, h_r m, h_g y, h_g c, h_b m, h_b c$ と、色相データ y, m, c との比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と $F_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 18$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(6)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0088】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_r y, h_r m, h_g y, h_g c, h_b m, h_b c$ と、色相データ y, m, c との比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と $F_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(7)式のマトリクス

演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、特定の色相に関与する乗算項および乗除項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができる。

【0089】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_r y, h_r m, h_g y, h_g c, h_b m, h_b c$ と、色相データ y, m, c との比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と $F_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(8)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、特定の色相に関与する乗算項および乗除項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができる。

【0090】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_r y, h_r m, h_g y, h_g c, h_b m, h_b c$ と、色相データ r, g, b との比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と $F_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 18$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(9)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0091】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_r y, h_r m, h_g y, h_g c, h_b m, h_b c$ と、色相データ r, g, b との比較

データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と $F_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 18$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(10) 式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の 6 つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記 6 つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0092】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_{ry}, h_{rm}, h_{gy}, h_{gc}, h_{bm}, h_{bc}$ と、色相データ r, g, b の比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と $F_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(11) 式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する 1 次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相および 6 つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができる。

【0093】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_{ry}, h_{rm}, h_{gy}, h_{gc}, h_{bm}, h_{bc}$ と、色相データ r, g, b の比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と $F_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(12) 式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する 1 次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相および 6 つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最

小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができる。

【0094】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_{ry}, h_{rm}, h_{gy}, h_{gc}, h_{bm}, h_{bc}$ と、色相データ y, m, c の比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と $F_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 18$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(13) 式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の 6 つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記 6 つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0095】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_{ry}, h_{rm}, h_{gy}, h_{gc}, h_{bm}, h_{bc}$ と、色相データ y, m, c の比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と $F_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 18$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(14) 式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の 6 つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記 6 つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0096】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_{ry}, h_{rm}, h_{gy}, h_{gc}, h_{bm}, h_{bc}$ と、色相データ y, m, c の比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と $F_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(15) 式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する 1 次演算項それぞれに係る係数を

変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができる。

【0097】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データ y 、 m 、 c との比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} （ $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$ ）と F_{ij} （ $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 19$ ）を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、（16）式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができる。

【0098】また、上記係数発生手段が、（17）式の所定のマトリクス係数 E_{ij} （ $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$ ）を発生するとともに、マトリクス係数 F_{ij} （ $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 18$ または $j=1 \sim 19$ ）において、上記演算手段から出力される各色相データによる乗算項に係わる係数をゼロとし、その他の係数を所定値となるようなマトリクス係数 F_{ij} を発生するので、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない。

【0099】また、上記比較データを生成する手段における各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算する乗算手段が、演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を1、2、4、8、…となる整数値とし、ビットシフトにより各色相データと上記演算係数との演算を行うので、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合い

をも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0100】さらに、上記画像データにおける最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が、画像データを用いて最大値 β と最小値 α を算出するとともに、最大および最小となる画像データまたは補色データの種類に応じて、ゼロとなる色相データを特定するための識別符号を生成し出力する手段を備え、上記算出手段から出力される識別符号に基づき、上記比較データを生成する手段において比較データを生成し、上記係数発生手段においてマトリクス係数を発生するとともに、上記算出手段からの識別符号に応じて上記係数発生手段からの係数によるマトリクス演算を行うことで、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0101】また、この発明の実施の形態である赤、緑、青の3色で表現する画像データR、G、Bを画素毎に色変換する色変換方法においては、画素毎の画像データによる最大値 β と最小値 α を算出し、画像データと上記算出した画像データである最大値 β と最小値 α により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出し、上記算出した各色相データを用いて比較データを生成し、上記算出した各色相データを用いて演算を行い、上記比較データと上記演算出力と上記算出した色相データおよび上記最小値 α を用いて所定のマトリクス係数によるマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0102】また、画像データR、G、Bにおける最大値 β と最小値 α を算出し、入力された画像データR、G、Bと上記最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r=R-\alpha$ 、 $g=G-\alpha$ 、 $b=B-\alpha$ および $y=\beta-B$ 、 $m=\beta-G$ 、 $c=\beta-R$ により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出し、上記各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算し、乗算出力を用いて比較データ $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ （ $\min(A, B)$ はA、Bの

最小値を示す)を求め、上記各比較データと色相データとの比較データを求め、上記各色相データによる乗算項と乗除算項を求め、上記比較データと上記演算出力と上記色相データおよび上記最小値 α を用いてマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0103】また、画像データR、G、Bよりシアン、マゼンタ、イエローで表現する補色データC、M、Yにおける最大値 β と最小値 α を算出し、画像データR、G、Bより求めた色データC、M、Yと上記最大値 β と最小値 α から減算処理 $r = \beta - C$ 、 $g = \beta - M$ 、 $b = \beta - Y$ および $y = Y - \alpha$ 、 $m = M - \alpha$ 、 $c = C - \alpha$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出し、上記各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算した出力を用いた比較データ $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す)を求め、上記各比較データと色相データとの比較データを求め、上記各色相データによる乗算項と乗除算項を求め、上記比較データと上記演算出力と上記色相データおよび上記最小値 α を用いてマトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0104】また、画像データR、G、Bにおける最大値 β と最小値 α を算出し、画像データR、G、Bと上記最大値 β と最小値 α から減算処理 $r = R - \alpha$ 、 $g = G - \alpha$ 、 $b = B - \alpha$ および $y = \beta - B$ 、 $m = \beta - G$ 、 $c = \beta - R$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出し、上記各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算し、この乗算出力を用いて比較データ $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す)を求め、上記各比較データと色相データとの比較データを求め、色相データr、g、b間およびy、m、c間における比較データを求め、上記各色相データによる乗算項を求める、上記比較データと上記演算出力と上記色相データおよび上記最小値 α を用いてマトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0105】さらに、画像データR、G、Bより補色データC、M、Yを求めてこの補色データC、M、Yにおける最大値 β と最小値 α を算出し、上記画像データR、G、Bより補色データC、M、Yを求める、この補色データC、M、Yと上記最大値 β と最小値 α から減算処理 $r = \beta - C$ 、 $g = \beta - M$ 、 $b = \beta - Y$ および $y = Y - \alpha$ 、 $m = M - \alpha$ 、 $c = C - \alpha$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出し、上記各色相データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算し、この乗算出力を用いた比較データ $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ ($\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す)を求め、上記各比較データと色相データとの比較データを求め、色相データr、g、b間およびy、m、c間における比較データを求め、上記各色相データによる乗算項を求める、上記比較データと上記演算出力と上記色相データおよび上記最小値 α を用いてマトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない。

【0106】以下、この発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。

実施の形態1。図1はこの発明の実施の形態1による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。図において、1は入力された画像データR、G、Bの最大値 β と最小値 α を算出し、各データを特定する識別符号を生成して出力する α 、 β 算出器、2は画像データR、G、Bと上記 α 、 β 算出器1からの出力より色相データr、g、b、y、m、cを算出する色相データ算出器、3は多项式演算器、4はマトリクス演算器、5は係数発生器、6

は合成器である。

【0107】図2は、上記多項式演算器3の一構成例を示すブロック図である。図において、1-1は入力された色相データのうちゼロとなるデータを除去するゼロ除去器、1-2a、1-2bは乗算器、1-3a、1-3bは加算器、1-4a、1-4bは除算器、1-5は上記 α 、 β 算出器1からの識別符号に基づき、演算係数を発生し出力する演算係数発生器、1-6a、1-6bは上記演算係数発生器1-5からの出力が示す演算係数と入力データとの乗算を行う演算器、1-7、1-8は入力されたデータの最小値を選択し出力する最小値選択器である。

【0108】次に動作について説明する。入力された画像データR、G、B (R_i、G_i、B_i) は α 、 β 算出器1および色相データ算出器2へと送られ、 α 、 β 算出器1は、入力画像データR_i、G_i、B_iの最大値 β と最小値 α を算出して出力するとともに、各データを特定する識別符号S1を生成し出力する。色相データ算出器2は、画像データR_i、G_i、B_iと上記 α 、 β 算出器1からの出力である最大値 β と最小値 α を入力とし、r=R_i- α 、g=G_i- α 、b=B_i- α およびy= β -B_i、m= β -G_i、c= β -R_iの減算処理を行い、6つの色相データr、g、b、y、m、cを出力する。

【0109】このとき、上記 α 、 β 算出器1において算出される最大値 β 、最小値 α は、 $\beta=\text{MAX}(R_i, G_i, B_i)$ 、 $\alpha=\text{MIN}(R_i, G_i, B_i)$ であり、色相データ算出器2において算出される6つの色相データr、g、b、y、m、cは、r=R_i- α 、g=G_i- α 、b=B_i- α およびy= β -B_i、m= β -G_i、c= β -R_iの減算処理によって得られているので、これら6つの色相データは、この中の少なくとも2つがゼロになる性質がある。例えば、最大値 β がR_i、最小値 α がG_iである場合 ($\beta=R_i$ 、 $\alpha=G_i$) は、上記の減算処理よりg=0およびc=0となり、また、最大値 β がR_i、最小値 α がB_iである場合 ($\beta=R_i$ 、 $\alpha=B_i$) は、b=0およびc=0となる。すなわち、最大、最小となるR_i、G_i、B_iの組み合わせにより、r、g、bの中で1つ、y、m、cの中で1つの合計2つの値がゼロとなることになる。

【0110】したがって、上記 α 、 β 算出器1においては、6つの色相データのうちゼロとなるデータを特定する識別符号S1を生成し出力する。この識別符号S1は、最大値 β と最小値 α がR_i、G_i、B_iのうちどれであるかにより、データを特定する6種類の識別符号S1を生成することができ、図3は識別符号S1とR_i、G_i、B_iにおける最大値 β と最小値 α およびゼロとなる色相データの関係を示す図である。なお、図中の識別符号S1の値はその一例を示すものであり、この限りではなく、他の値であってもよい。

【0111】次に、色相データ算出器2からの出力である6つの色相データr、g、bおよびy、m、cは多項

式演算手段3へと送られ、また、r、g、bについてはマトリクス演算器4へも送られる。多項式演算器3には上記 α 、 β 算出器1から出力される識別符号S1も入力されており、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2と、y、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を選択して演算を行うのであるが、この動作を図2に従って説明する。

【0112】多項式演算器3において、色相データ算出器2からの色相データと α 、 β 算出器からの識別符号S1はゼロ除去器1-1へと入力され、ゼロ除去器1-1では、識別符号S1に基づき、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2とy、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を出力する。ここで、上記ゼロ除去器1-1から出力されるデータQ1、Q2、P1、P2は、ゼロとなるデータを除く色相データから、 $Q_1 \geq Q_2$ 、 $P_1 \geq P_2$ としてデータQ1、Q2、P1、P2が出力される。すなわち、図4に示すように、Q1、Q2、P1、P2を決定し、出力とする。例えば図3、4から、識別符号S1=0となる場合、r、bからQ1、Q2が、y、mからP1、P2が得られるのであるが、このとき、最大値 $\beta=R_i$ 、最小値 $\alpha=G_i$ であるので、 $r (= \beta - \alpha) \geq b (= B_i - \alpha)$ 、 $m (= \beta - \alpha) \geq y (= \beta - B_i)$ となり、Q1=r、Q2=b、P1=m、P2=yとして出力する。なお、上記図3と同様、図4中の識別符号S1の値はその一例を示すものであり、この限りではなく、他の値であってもよい。

【0113】そして、乗算器1-2aへは上記ゼロ除去器1-1からの出力データQ1、Q2が入力され、積T3=Q1×Q2を算出して出力し、乗算器1-2bへは上記ゼロ除去器1-1からの出力データP1、P2が入力され、T1=P1×P2を算出し出力する。加算器1-3aと1-3bは、それぞれ和Q1+Q2とP1+P2を出力する。除算器1-4aは上記乗算器1-2aからのT3と加算器1-3aからのQ1+Q2が入力され、T4=T3/(Q1+Q2)の商を出力し、除算器1-4bは上記乗算器1-2bからのT1と加算器1-3bからのP1+P2が入力され、T2=T1/(P1+P2)の商を出力する。

【0114】演算係数発生器1-5には上記 α 、 β 算出手段1からの識別符号S1が入力され、演算器1-6a、1-6bにおいてデータP2およびQ2に対し乗算を行うための演算係数a_q、a_pを示す信号を識別符号S1に基づき発生し、演算器1-6aへ演算係数a_qを、演算器1-6bへは演算係数a_pを出力する。なお、この演算係数a_q、a_pはそれぞれの色相データQ2およびP2に対応した係数が識別符号S1に応じて発生されることとなり、図4から識別符号S1に対しそれぞれ6種類の演算係数a_q、a_pが発生される。演算器1-6aでは上記ゼロ除去器1-1からのデータQ2が入力され、演算係数発生器1-5からの演算係数a_qとデータQ2による乗算a

61

$q \times Q_2$ を行い、その出力を最小値選択器 17 へ送り、演算器 16 b では上記ゼロ除去器 11 からのデータ P_2 が入力され、演算係数発生器 15 からの演算係数 a_p とデータ P_2 による乗算 $a_p \times P_2$ を行い、その出力を最小値選択器 17 へ送る。

【0115】最小値選択器 17 では、演算器 16 a および 16 b からの出力の最小値 $t_6 = \min(a_q \times Q_2, a_p \times P_2)$ を選択し、最小値選択器 18 へと出力する。最小値選択器 18 にはゼロ除去器 11 からの出力データ Q_1 も入力されており、 Q_1 と $t_6 = \min(a_q \times Q_2, a_p \times P_2)$ の最小値 $T_5 = \min(Q_1, \min(a_q \times Q_2, a_p \times P_2))$ を出力する。以上、上述した多項式データ $T_1 \sim T_5$ が、多項式演算器 3 の出力である。そして、この多項式演算器 3 の出力はマトリクス演算器 4 へと送られる。

【0116】一方、図 1 の係数発生器 5 は、識別符号 S_1 に基づき、多項式データの演算係数 $U(F_{ij})$ と固定係数 $U(E_{ij})$ を発生し、マトリクス演算器 4 へと送る。マトリクス演算器 4 は、上記色相データ算出器 2 からの色相データ r 、 g 、 b と多項式演算器 3 からの多項式データ $T_1 \sim T_5$ 、係数発生器 5 からの係数 U を入力とし、下記 (19) 式の演算結果を画像データ R_1 、 G_1 、 B_1 として出力する。

【0117】

【数 39】

$$\begin{bmatrix} R_1 \\ G_1 \\ B_1 \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ T_4 \\ T_5 \end{bmatrix} \quad \dots (19)$$

【0118】なお、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 5$ である。*

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

【0124】ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 18$ であり、 $h_r y = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_r m = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_g y = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_g c = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_b m = \min(a_{q5} \times r$

30 【0123】

【数 40】

$$\left[\begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, h_r y) \\ \min(r, h_r m) \\ \min(g, h_g y) \\ \min(g, h_g c) \\ \min(b, h_b m) \\ \min(b, h_b c) \end{array} \right] + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (1)$$

$a_{p5} \times c$ ）、 $h_b c = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ であり、 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ は、上記図 2 における演算係数発生器 15 において発生される演算係数である。

【0125】なお、(1) 式の演算項と図 1 における演算項の数の違いは、図 1 における演算項がゼロとなるデ

62

* 【0119】図 5 は、上記マトリクス演算器 4 における部分的な構成例を示すブロック図であり、R 1 を演算し出力する場合について示している。図において、20 a ~ 20 f は乗算器、21 a ~ 21 e は加算器である。

【0120】次に、図 5 の動作を説明する。乗算器 20 a ~ 20 f は、色相データ r と多項式演算器 3 からの多項式データ $T_1 \sim T_5$ と係数発生器 5 からの係数 $U(E_{ij})$ および $U(F_{ij})$ を入力とし、それぞれの積を出力する。加算器 21 a、21 b は、各乗算器 20 b ~ 20 e の出力である積を入力とし、入力データを加算し、その和を出力する。加算器 21 c は加算器 21 a、21 b からのデータを加算し、加算器 21 d は加算器 21 c からの出力と乗算器 20 f の出力である積を加算する。そして加算器 21 e は加算器 21 d の出力と乗算器 20 a の出力を加算して、総和を画像データ R_1 として出力する。なお、図 5 の構成例において、色相データ r を g または b に置換すれば、画像データ G_1 、 B_1 を演算できる。

【0121】蛇足であるが、係数 (E_{ij}) と (F_{ij}) は、それぞれの色相データ r 、 g 、 b に対応した係数が使用される。つまり、図 5 の構成を r 、 g 、 b に対し並列に 3 つ使用すれば、高速なマトリクス演算が可能になる。

【0122】合成器 6 は、上記マトリクス演算器 4 からの画像データ R_1 、 G_1 、 B_1 と上記 α 、 β 算出器 1 からの出力である無彩色データを示す最小値 α が入力され、加算を行い、画像データ R 、 G 、 B を出力する。よって、上記図 1 の色変換方法により色変換された画像データ R 、 G 、 B を求める演算式は、下記 (1) 式となる。

30 【0123】

【数 40】

$$\left[\begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, h_r y) \\ \min(r, h_r m) \\ \min(g, h_g y) \\ \min(g, h_g c) \\ \min(b, h_b m) \\ \min(b, h_b c) \end{array} \right] + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (1)$$

$a_{p5} \times c$ ）、 $h_b c = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ であり、 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ は、上記図 2 における演算係数発生器 15 において発生される演算係数である。

【0125】なお、(1) 式の演算項と図 1 における演算項の数の違いは、図 1 における演算項がゼロとなるデ

ータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対し
て、(1)式は画素集合に対する一般式を開示している
点にある。つまり、(1)式の多項式データは、1画素
について、18個のデータを5個の有効データに削減で
き、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達
成している。

【0126】また、有効データの組合せは、着目画素の
画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多
項式データが有効になる。

【0127】図6(A)～(F)は、6つの色相と色相
データy、m、c、r、g、bの関係を模式的に示した
ものであり、各色相データはそれぞれ3つの色相に関与
している。

【0128】図7(A)～(F)は、6つの色相と乗算
項 $y \times m$ 、 $r \times g$ 、 $c \times y$ 、 $g \times b$ 、 $m \times c$ 、 $b \times r$ の
関係を模式的に示したものであり、各乗算項が特定の色
相に関与している2次項であることが分かる。例えば、
Wを定数として、赤に対しては $r=W$ 、 $g=b=0$ な
ので、 $y=m=W$ 、 $c=0$ となる。したがって、 $y \times m=W \times W$ となり、他の5項は全てゼロになる。つまり、赤
に対しては、 $y \times m$ のみが有効な2次項になる。同様
に、緑には $c \times y$ 、青には $m \times c$ 、シアンには $g \times b$ 、
マゼンタには $b \times r$ 、イエローには $r \times g$ だけが有効な
2次項となる。

【0129】上記(19)式と(1)式は、各色相の1
つだけに有効な1次の乗除算項を含んでいる。この乗除
算項は、 $r \times g / (r+g)$ 、 $g \times b / (g+b)$ 、 b
 $\times r / (b+r)$ 、 $y \times m / (y+m)$ 、 $m \times c / (m+c)$ 、 $c \times v y / (c+y)$ の6つであり、1次項の
性質を持つ。例えば、Wを定数として、赤に対しては $r=W$ 、 $g=b=0$ な
ので、 $y=m=W$ 、 $c=0$ となり、
このとき、 $y \times m / (y+m)=W/2$ であり、他の5
項は全てゼロになる。したがって、赤に対しては、 $y \times$
 $m / (y+m)$ のみが有効な1次項になる。同様に、緑
には $c \times y / (c+y)$ 、青には $m \times c / (m+c)$ 、
シアンには $g \times b / (g+b)$ 、マゼンタには $b \times r /$
 $(b+r)$ 、イエローには $r \times g / (r+g)$ だけが有
効な1次項となる。ここで、分子、分母がゼロの場合
は、1次項をゼロとするものとする。

【0130】次に、1次項と2次項の違いについて説明
する。上述のように、赤に対しては、Wを定数とす
ると、 $y \times m=W \times W$ となり、他の乗算項は全てゼロにな
る。ここで、定数Wは、色相信号yとmの大きさを表す
ので、定数Wの大きさは、画素における色の鮮やかさ、
彩度に依存する。 $y \times m=W \times W$ であるので、乗算項 y
 $\times m$ は、彩度に対して2次の関数となる。他の乗算項
も、それらが有効となる色相において、それぞれ彩度に
関して2次の関数となる。したがって、各乗算項が色再
現に与える影響は、彩度の増加に従って、2次的に増加
する。すなわち、乗算項は、色再現において、彩度に対

する2次補正項の役割を果たす2次項となる。

【0131】一方、赤に対して、Wを定数とすると、 y
 $\times m / (y+m)=W/2$ となり、他の乗除算項は全て
ゼロになる。ここで、定数Wの大きさは、画素における
色の鮮やかさ、彩度に依存する。 $y \times m / (y+m)=$
 $W/2$ であるので、乗除算項 $y \times m / (y+m)$ は、彩
度に対して1次の関数となる。他の乗除算項も、それら
が有効となる色相において、それぞれ彩度に関して1次
の関数となる。したがって、各乗除算項が色再現に与え
る影響は、彩度に関して1次の関数となる。すなわち、
乗除算項は、色再現において、彩度に対する1次補正項
の役割を果たす1次項となる。

【0132】図8(A)～(F)は、6つの色相と、比
較データを用いた1次演算項 $\min(r, hry)$ 、 \min
 (g, hgy) 、 $\min(g, hgc)$ 、 \min
 (b, hbc) 、 $\min(b, hbm)$ 、 $\min(r,$
 $hrm)$ の関係を模式的に示したものであり、上記

(5)式および(1)式での $hry=\min(aq1 \times$
 $g, ap1 \times m)$ 、 $hrm=\min(aq2 \times b, ap$

20 $\times y)$ 、 $hgy=\min(aq3 \times r, ap3 \times$
 $c)$ 、 $hgc=\min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 hb
 $bm=\min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc=m$
 $\min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ における演算係数 aq
1～ $aq6$ および $ap1$ ～ $ap6$ の値を1とした場合に
について示している。図8のそれより、各比較データ
を用いた1次演算項が赤～イエロー、イエロー～緑、
緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の
6つの色相間の中間領域の変化に関与していることが分
かる。つまり、赤～イエローに対しては、 $b=c=0$ で
あり、 $\min(r, hry)=\min(r, \min$

30 $(g, m))$ を除く他の5項は全てゼロになる。よ
って、 $\min(r, hry)=\min(r, \min(g, m))$ のみが有効な1次演算項になり、同様に、イエロー
～緑には $\min(g, hgy)$ 、緑～シアンには \min
 (g, hgc) 、シアン～青には $\min(b, hbc)$ 、青～マゼンタには $\min(b, hb m)$ 、マゼンタ～赤には $\min(r, hrm)$ だけが有効な1次演算
項となる。

【0133】図9(A)～(F)は上記(19)式およ
び(1)式での hry 、 hrm 、 hgy 、 hgc 、 hb
m、 hbc における演算係数 $aq1$ ～ $aq6$ および ap
1～ $ap6$ を変化させた場合の6つの色相と比較データ
を用いた1次演算項の関係を模式的に示したものであ
り、図中の破線 $a1$ ～ $a6$ で示す場合は、 $aq1$ ～ aq
6を $ap1$ ～ $ap6$ より大きい値とした場合の特性を示
し、破線 $b1$ ～ $b6$ で示す場合は、 $ap1$ ～ $ap6$ を a
 $q1$ ～ $aq6$ より大きい値とした場合の特性を示してい
る。

【0134】すなわち、赤～イエローに対しては \min
50 $(r, hry)=\min(r, \min(aq1 \times g, a$

$p_1 \times m$) のみが有効な1次演算項であるが、例えば a_{q1} と a_{p1} の比を 2 : 1 とすると、図9 (A) での破線 a_1 のように、ピーク値が赤よりに関与する演算項となり、赤～イエローの色相間における赤に近い領域に有効な演算項とすることができます。一方、例えば a_{q1} と a_{p1} の比を 1 : 2 とすると、図9 (A) での破線 b_1 のような関係となり、ピーク値がイエローよりに関与する演算項となり、赤～イエローの色相間におけるイエローに近い領域に有効な演算項とすることができます。同様に、イエロー～緑には $\min(g, h_{gy})$ における a_{q3}, a_{p3} を、緑～シアンには $\min(g, h_g)$ における a_{q4}, a_{p4} を、シアン～青には $\min(b, h_{bc})$ における a_{q6}, a_{p6} を、青～マゼンタには $\min(b, h_{bm})$ における a_{q5}, a_{p5} を、マゼンタ～赤には $\min(r, h_{rm})$ における a_{q2}, a_{p2} を変化させることにより、それぞれの色相間の領域においても、その有効となる領域を変化させることができます。

【0135】図10 (a) および (b) は、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器5において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができます。また、多項式演算器3における演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができます。

【0136】ここで、上記図1による実施の形態1での係数発生器5での係数の一例を述べる。下記(17)式は、上記係数発生器5において発生する係数U(Eij)の一例を示している。

【0137】

【数41】

$$(E_{ij}) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdots (17)$$

【0138】上記の場合で係数U(Fij)の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。また、下記(18)式では、係数U(Fij)の係数において、乗算項である2次演算項に係わる係数を全て0とし、1次演算項である乗除算項と比較データによる演算項に係わる係数を例えば $A_{r1} \sim A_{r3}, A_{y1} \sim A_{y3}, A_{g1} \sim A_{g3}, A_{c1} \sim A_{c3}, A_{b1} \sim A_{b3}, A_{m1} \sim A_{m3}$ 、および $A_{ry1} \sim A_{ry3}, A_{gc1} \sim A_{gc3}, A_{bc1} \sim A_{bc3}, A_{bm1} \sim A_{bm3}, A_{rm1} \sim A_{rm3}$ に示す値とした場合を示す。

【0139】

【数42】

$$(F_{ij}) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ Ab_1 & Ab_2 & Ab_3 \\ Ar_1 & Ar_2 & Ar_3 \\ Ag_1 & Ag_2 & Ag_3 \\ Ay_1 & Ay_2 & Ay_3 \\ Ac_1 & Ac_2 & Ac_3 \\ Am_1 & Am_2 & Am_3 \\ Ary_1 & Ary_2 & Ary_3 \\ Arm_1 & Arm_2 & Arm_3 \\ Agy_1 & Agy_2 & Agy_3 \\ Agc_1 & Agc_2 & Agc_3 \\ Abm_1 & Abm_2 & Abm_3 \\ Abc_1 & Abc_2 & Abc_3 \end{bmatrix} \cdots (18)$$

【0140】上記において、1次演算項である乗除算項と比較データによる演算項により補正を行うので、線形的に色相または色相間の領域のみの調整を行え、変化させたい色相または色相間の領域に関する1次演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。例えば、赤に関する $m \times y / (m + y)$ に係わる係数 $A_{r1} \sim A_{r3}$ を設定すれば、赤の色相を変化させ、赤～イエローの色相間の割合を変化させるには $\min(r, h_{ry})$ に係わる係数 $A_{ry1} \sim A_{ry3}$ を用いることとなる。

【0141】また、多項式演算器3において、 $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ における演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ の値を 1, 2, 4, 8, … の整数値で変化させれば、演算器16a および 16b においてビットシフトにより乗算を行ふことができる。

【0142】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係わる係数を変化させることにより、係数 U(Fij) の係数を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができます。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができます。

【0143】なお、上記実施の形態1では、入力画像データ R, G, B をもとに色相データ r, g, b および y, m, c と最大値 β 、最小値 α を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリクス演算後、画像データ R, G, B を得る場合として説明したが、上記出力画像データ R, G, B を得た後、R, G, B を補色データ C,

M、Yに変換してもよく、上記と同様の効果を奏する。

【0144】また、上記実施の形態1では、ハードウェアにより図1の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことは言うまでもなく、上記実施の形態1と同様の効果を奏する。

【0145】実施の形態2。実施の形態1では、入力画像データR、G、Bをもとに色相データr、g、bおよびy、m、cと最大値β、最小値αを算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリクス演算後、画像データR、G、Bを得る場合として説明したが、画像データR、G、Bを補色データC、M、Yに変換後、入力を補色データC、M、Yとして色変換を行うように構成することもできる。

【0146】図11はこの発明の実施の形態2による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック図である。図において、3～6は上記実施の形態1の図1におけるものと同一のものであり、10は補数器、1bは補色データの最大値βと最小値αおよび色相データを特定するための識別符号を生成するαβ算出器、2bは上記補数器10から補色データC、M、Yとαβ算出器1からの出力より色相データr、g、b、y、m、cを算出する色相データ算出器である。

【0147】次に、動作を説明する。補数器10は、画像データR、G、Bを入力とし、1の補数処理した補色データCi、Mi、Yiを出力する。αβ算出器1bでは、この補色データの最大値βと最小値αおよび各色相データを特定するための識別符号S1を出力する。

【0148】色相データ算出器2bは、補色データCi、Mi、Yiと上記αβ算出器1bからの最大値βと最小値αを入力とし、r=β-Ci、g=β-Mi、b=β-Yiおよびy=Yi-α、m=Mi-α、c=Ci-αの減算処理によって、6つの色相データr、g、b、y、m、cを出力する。ここで、これら6つの色相データは、この中の少なくとも2つがゼロになる性質があり、上記αβ算出器1bから出力される識別符号S1は、6つの色相データのうちゼロとなるデータを特定するものであり、最大値βと最小値αがCi、Mi、Yiのうちどれであるかにより、データを特定する6種類の識別符号となる。この6つの色相データのうちゼロとなるデータと識別符号との関係は上記実施の形態1での説明と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【0149】次に、色相データ算出器2bからの出力である6つの色相データr、g、bおよびy、m、cは多項式演算手段3へと送られ、また、c、m、yについてはマトリクス演算器4へも送られる。多項式演算器3には上記αβ算出器1bから出力される識別符号S1も入力されており、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2と、y、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を選択して演算を行うのであるが、この動作は上記実施の形態1における図2の動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0150】そして、この多項式演算器3の出力はマトリクス演算器4へと送られ、係数発生器5は、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(Fij)と固定係数U(Eij)を発生し、マトリクス演算器4へと送る。マトリクス演算器4は、上記色相データ算出器2bからの色相データc、m、yと多項式演算器3からの多項式データT1～T5、係数発生器5からの係数Uを入力とし、下記の(20)式の演算結果を画像データC1、M1、Y1として出力する。

【0151】

【数43】

$$\begin{bmatrix} C_1 \\ M_1 \\ Y_1 \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ T_4 \\ T_5 \end{bmatrix} \quad \dots \quad (20)$$

【0152】なお、(Eij)ではi=1～3、j=1～3、(Fij)ではi=1～3、j=1～5である。

【0153】なお、マトリクス演算器4における動作は、上記実施の形態1における図5において、入力される色相データをc(またはm、y)とし、C1(またはM1、Y1)を演算し出力する場合であり、同様の動作を行うので、その詳細な説明は省略する。

【0154】合成器6は、上記マトリクス演算器4からの補色データC1、M1、Y1と上記αβ算出器1bからの出力である無彩色データを示す最小値αが入力され、加算を行い、画像データC、M、Yを出力する。よって、上記図11の色変換方法により色変換された画像データC、M、Yを求める演算式は、下記(2)式となる。

【0155】

【数44】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left[\begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \end{array} \right] + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (2)$$

【0156】ここで、 (E_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 18$ であり、 $hry = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $hrm = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $hgy = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $hgc = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ は上記図2における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0157】なお、(2)式の演算項と図11における演算項の数の違いは、図11における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(2)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(2)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0158】また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0159】そして、上記(2)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態1における(1)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図10(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、実施の形態1と同様、係数発生器5において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3における演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0160】ここで、上記実施の形態2での係数発生器5での係数の一例としては、上記実施の形態1の場合と同様、(17)式による係数U(E_{ij})となり、係数U(F_{ij})の係数を全てゼロとすると、色変換を実施

しない場合となる。また、(18)式に示す係数U(F_{ij})の係数において、乗算項である2次演算項に係わる係数を全て0とし、1次演算項である乗除算項と比較データによる演算項に係わる係数により補正を行うことで、線形的に色相または色相間の領域のみの調整を行え、変化させたい色相または色相間の領域に関する1次演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。

【0161】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、乗算項と乗除算項と共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0162】なお、上記実施の形態2では、ハードウェアにより図11の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態2と同様の効果を奏する。

【0163】実施の形態3。実施の形態1ではマトリクス演算器4における部分的な一構成例を図5に示すプロック図であるとし、(1)式に示すように、色相データと各演算項および無彩色データであるR、G、Bの最小値 α を加算して画像データR、G、Bを出力するよう構成したが、図12に示すように、係数発生器において無彩色データである最小値 α に対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整するよう構成することもでき

る。

【0164】図12はこの発明の実施の形態3による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック図である。図において、1～3は上記実施の形態1の図1におけるものと同一のものであり、4bはマトリクス演算器、5bは係数発生器である。

【0165】次に動作を説明する。入力データより $\alpha\beta$ 算出器1より最大値 β 、最小値 α および識別符号S1を求め、色相データ算出器2により6つの色相データを算出し、多項式演算器3において演算項を求める動作は上記実施の形態1と同一であるのでその詳細な説明は省略する。

【0166】図12の係数発生器5bは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(Fij)と固定係数U(Eij)を発生し、マトリクス演算器4bへと送る。マトリクス演算器4bは、上記色相データ算出器2からの色相データr、g、bと多項式演算器3からの多項式データT1～T5、 $\alpha\beta$ 算出器1からの最小値 α および係数発生器5bからの係数Uを入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記(21)式を使用し、無彩色成分を調整する。

【0167】

【数45】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ T_4 \\ T_5 \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots (21)$$

【0168】なお、(Eij)では*i*=1～3、*j*=1～3、(Fij)では*i*=1～3、*j*=1～6である。

【0169】ここで、図13はマトリクス演算器4bの部分的な構成例を示すブロック図であり、図13において

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

*で、20a～20f、21a～21eは上記実施の形態1でのマトリクス演算器4と同一のものであり、22は図1における $\alpha\beta$ 算出器1からの無彩色成分を示す最小値 α と係数発生器5bからの係数Uを入力とし、その乗算を行なう乗算器、23は加算器である。

【0170】次に、図13の動作を説明する。乗算器20a～20fは、色相データrと多項式演算器3からの多項式データT1～T5と係数発生器5bからの係数U(Eij)およびU(Fij)を入力とし、それぞれの積を出力し、加算器21a～21eにおいて、それぞれの積および和を加算するのであるが、その動作は実施の形態1におけるマトリクス演算器4での動作と同一である。乗算器22には、 $\alpha\beta$ 算出器1からの無彩色成分に相当するR、G、Bデータの最小値 α と係数発生器5bからの係数U(Fij)が入力されて乗算を行い、その積を加算器23へと出力し、加算器23で上記加算器21eからの出力と加算して、総和を画像データRの出力Rとして出力する。なお、図13の構成例において、色相データrをgまたはbに置換すれば、画像データG、Bを演算できる。

【0171】ここで、係数(Eij)と(Fij)は、それぞれの色相データr、g、bに対応した係数が使用され、図13の構成をr、g、bに対し並列に3つ使用すれば、高速なマトリクス演算が可能になる。

【0172】以上より、マトリクス演算器4bは各演算項および無彩色データである最小値 α に対し係数により演算を行い、色相データと加算して画像データR、G、Bを出力し、このときの画像データを求める演算式は、下記(3)式となる。

【0173】

【数46】

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \end{array} \right\} \dots (3)$$

【0174】ここで、(Eij)では*i*=1～3、*j*=1～3、(Fij) i=1～3、j=1～19である。

【0175】なお、(3)式の演算項と図12での演算項の数の違いは、上記実施の形態1の場合と同様に、図12の多項式データ演算器における演算項がゼロとなる

データを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(3)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(3)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達

成している。

【0176】また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多项式データが有効になる。

【0177】ここで、上記最小値 α に係わる係数を全て1とすると、無彩色データは変換されず、入力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリクス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができる、無彩色成分を調整できる。

【0178】以上より、特定の色相に関する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0179】なお、上記実施の形態3では、マトリクス演算後画像データR、G、Bを得る場合として説明したが、上記出力画像データR、G、Bを得た後、R、G、Bを補色データC、M、Yに変換してもよく、マトリクス演算における係数を各色相および色相間領域と無彩色データである最小値 α に対して変化できれば、上記と同様の効果を奏する。

【0180】また、上記実施の形態1と同様、実施の形態3においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態3と同様の効果を奏する。

【0181】実施の形態4、実施の形態2では(2)式に示すように、色相データと各演算項および無彩色データである最小値 α を加算するよう構成したが、図14に示すように、係数発生器において無彩色データである最小値 α に対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整するよう構成することもできる。

【0182】図14はこの発明の実施の形態4による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック図である。図において、10、1b、2bおよび3は上記実施の形態2の図11におけるものと同一のものであ

り、4b、5bは上記実施の形態3の図12におけるものと同一のものである。

【0183】次に動作を説明する。画像データR、G、Bは補数器10に入力され、1の補数処理した補色データCi、Mi、Yiが outputされ、 $\alpha\beta$ 算出器1bで最大値 β 、最小値 α および識別符号S1を求め、色相データ算出器2bにより6つの色相データを算出し、多项式演算器3において演算項を求める動作は上記実施の形態2の補色データC、M、Yの場合の処理と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0184】図14の係数発生器5bは、識別符号S1に基づき、多项式データの演算係数U(Fij)と固定係数U(Eij)を発生し、マトリクス演算器4bへと送る。マトリクス演算器4bは、上記色相データ算出器2bからの色相データc、m、yと多项式演算器3からの多项式データT1～T5、 $\alpha\beta$ 算出器1bからの最小値 α および係数発生器5bからの係数Uを入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記(22)式を使用し、無彩色成分を調整する。

【0185】

【数47】

$$\begin{bmatrix} C_1 \\ M_1 \\ Y_1 \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ T_4 \\ T_5 \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \quad (22)$$

【0186】なお、(Eij)では*i*=1～3、*j*=1～3、(Fij)では*i*=1～3、*j*=1～6である。

【0187】なお、マトリクス演算器4bにおける動作は、上記実施の形態3における図13において、入力される色相データをc(またはm、y)とし、C(またはM、Y)を演算し出力する場合であり、同様の動作を行うので、その詳細な説明は省略する。

【0188】以上より、マトリクス演算器4bは各演算項および無彩色データである最小値 α に対し係数により演算を行い、色相データと加算して補色データC、M、Yを出力し、このときの画像データを求める演算式は、下記(4)式となる。

【0189】

【数48】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

c × m
m × y
y × c
r × g
g × b
b × r
c × m / (c + m)
m × y / (m + y)
y × c / (y + c)
r × g / (r + g)
g × b / (g + b)
b × r / (b + r)
min (r, h r y)
min (r, h r m)
min (g, h g y)
min (g, h g c)
min (b, h b m)
min (b, h b c)
α

... (4)

【0190】ここで、(E_{ij}) では i = 1 ~ 3, j = 1 ~ 3, (F_{ij}) i = 1 ~ 3, j = 1 ~ 19 である。

【0191】なお、(4) 式の演算項と図14での演算項の数の違いは、上記実施の形態2の場合と同様に、図14の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(4) 式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(4) 式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0192】また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0193】ここで、上記最小値 α に係わる係数を全て1とすると、無彩色データは変換されず、入力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリクス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができる、無彩色成分を調整できる。

【0194】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0195】また、上記実施の形態と同様、実施の形態4においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態3と同様の効果を奏する。

【0196】実施の形態5。実施の形態1~4では多項式演算器3の一構成例を図2に示すブロック図であると

し、(1) 式~(4) 式にあるような多項式データを演算して出力するよう構成したが、図15に示すような多項式データを演算するよう構成することもできる。

【0197】図15は多項式演算器3の他の一構成例を示すブロック図である。図において、11~17は上記図2における多項式演算器のものと同一のものである。

20 18 b は入力されたデータの最小値を選択し出力する最小値選択器である。

【0198】次に、図15の動作を説明する。なお、ゼロ除去器11の動作、乗算器12a、12b、加算器13a、13b、除算器14a、14bにより T3 = Q1 × Q2、T4 = T3 / (Q1 + Q2)、T1 = P1 × P2、T2 = T1 / (P1 + P2) を出力する動作、および演算係数発生器15、演算器16a、16b、最小値選択器17により t6 = min (aq × Q2, ap × P2) を出力するまでの動作は、上記実施の形態における図2での動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0199】最小値選択器17からの出力 t6 = min (aq × Q2, ap × P2) は、最小値選択器18bへと出力され、最小値選択器18bにはゼロ除去器11からの出力データ P1 も入力されており、P1 と t6 = min (aq × Q2, ap × P2) の最小値 T5' = min (Q1, min (aq × Q2, ap × P2)) を出力する。したがって、多項式データ T1、T2、T3、T4、T5' が、図15における多項式演算器の出力となり、この多項式演算器の出力はマトリクス演算器4または4bへと送られる。

【0200】以上より、上記図15による多項式演算器3によれば、上記実施の形態1における図1の色変換方法により色変換された画像データ R、G、B を求める演算式は、下記(5)式となる。

【0201】

【数49】

$$\begin{bmatrix} R \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left[\begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, h_r y) \\ \min(y, h_g y) \\ \min(c, h_g c) \\ \min(c, h_b c) \\ \min(m, h_b m) \\ \min(m, h_r m) \end{array} \right] + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (5)$$

【0202】ここで、 (E_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 18$ であり、 $h_r y = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_r m = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_g y = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_g c = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_b m = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_b c = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ であり、 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ は上記図15における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0203】なお、(5)式の演算項と図15における演算項の数の違いは、図15における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(5)式は画素集合に対する一般式を開示している点にあり、つまり、(5)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0204】ここで、図16(A)～(F)は、6つの色相と、上記比較データを用いた1次演算項 $\min(y, h_r y)$ 、 $\min(y, h_g y)$ 、 $\min(c, h_g c)$ 、 $\min(c, h_b c)$ 、 $\min(m, h_b m)$ 、 $\min(m, h_r m)$ の関係を模式的に示したものである。なお、図中の破線 $a_1 \sim a_6$ および $b_1 \sim b_6$ で示す場合は、 $h_r y$ 、 $h_r m$ 、 $h_g y$ 、 $h_g c$ 、 $h_b m$ 、 $h_b c$ における演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を変化させた場合の特性を示しており、実線は演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ の値を1とした場合について示している。図16のそれより、各比較データを用いた1次演算項が赤～イエロー～イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相の中間領域の変化に関与していることが分かる。つまり、赤～イエローに対しては、 $b=c=0$ であり、 $\min(y, h_r y)$ を除

く他の5項は全てゼロになる。よって、 $\min(y, h_r y)$ のみが有効な1次演算項になり、同様に、イエロー～緑には $\min(y, h_g y)$ 、緑～シアンには $\min(c, h_g c)$ 、シアン～青には $\min(c, h_b c)$ 、青～マゼンタには $\min(m, h_b m)$ 、マゼンタ～赤には $\min(m, h_r m)$ だけが有効な1次演算項となる。

【0205】図17(a)および(b)は、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係る係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3における演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0206】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0207】また、上記実施の形態5では、ハードウェアにより図15の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことは言うまでもなく、上記

実施の形態5と同様の効果を奏する。

【0208】実施の形態6。また、上記実施の形態5における図15による多項式演算器3によれば、上記実施の形態2における図11の色変換方法により色変換され*

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \end{array} \right\} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (6)$$

【0210】ここで、 (E_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 18$ であり、 $hry = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $hrm = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $hgy = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $hgc = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ は上記図15における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0211】なお、(6)式の演算項と図15における演算項の数の違いは、図15における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(6)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(6)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0212】そして、上記(6)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態5における(5)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図17(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、実施の形態5と同様、係數発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係數を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補

*た画像データC、M、Yを求める演算式は、下記(6)式となる。

【0209】

【数50】

正することができる。また、多項式演算器3における演算係数発生器15での係數を変化させれば、色相間領域20での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0213】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係る係數を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係數を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0214】実施の形態7。また、上記実施の形態5における図15による多項式演算器3によれば、上記実施40の形態3における図12の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記(7)式となる。

【0215】

【数51】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

c × m	... (7)
m × y	
y × c	
r × g	
g × b	
b × r	
c × m / (c + m)	
m × y / (m + y)	
y × c / (y + c)	
r × g / (r + g)	
g × b / (g + b)	
b × r / (b + r)	
min (y, hry)	
min (y, hgy)	
min (c, hgc)	
min (c, hbc)	
min (m, hbm)	
min (m, hrm)	
a	

【0216】ここで、(E_{ij}) では i = 1 ~ 3, j = 1 ~ 3、(F_{ij}) i = 1 ~ 3, j = 1 ~ 19 である。

【0217】なお、(7) 式の演算項と図15での演算項の数の違いは、図15の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(7) 式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(7) 式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0218】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、*

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

*イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 a に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0219】実施の形態8. また、上記実施の形態5における図15による多項式演算器3によれば、上記実施の形態3における図14の色変換方法により色変換された補色データC、M、Yを求める演算式は、下記(8)式となる。

【0220】

【数52】

c × m	... (8)
m × y	
y × c	
r × g	
g × b	
b × r	
c × m / (c + m)	
m × y / (m + y)	
y × c / (y + c)	
r × g / (r + g)	
g × b / (g + b)	
b × r / (b + r)	
min (y, hry)	
min (y, hgy)	
min (c, hgc)	
min (c, hbc)	
min (m, hbm)	
min (m, hrm)	
a	

【0221】ここで、(E_{ij}) では i = 1 ~ 3, j = 1 ~ 3、(F_{ij}) i = 1 ~ 3, j = 1 ~ 19 である。

【0222】なお、(8) 式の演算項と図15での演算項の数の違いは、図15の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(8) 式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(8) 式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質

を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0223】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色

データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0224】実施の形態9。図18はこの発明の実施の形態9による色変換装置および色変換方法の他の構成例を示すブロック図である。図において、1、2および6は上記実施の形態1における図1の符号と同一のものである。3bは多項式演算器、4cはマトリクス演算器、5cは係数発生器である。

【0225】また、図19は、上記多項式演算器3bの一構成例を示すブロック図である。図において、11、12aおよび12b、15~18は上記実施の形態1における図2の多項式演算器3内のものと同一のものである。30a、30bは入力されたデータの最小値を選択し出力する最小値選択器である。

【0226】次に、動作を説明する。図18における α 、 β 算出器1、色相データ算出器2における動作は上記実施の形態1における動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。多項式演算器3bにおいては、 α 、 β 算出器1から出力される識別符号S1に基づき、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2と、y、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を選択して演算を行うのであるが、この動作を図19に従って説明する。

【0227】多項式演算器3bでは、入力された色相データr、g、bおよびy、m、cと識別符号S1はゼロ除去器11へと送られ、識別信号S1に基づき、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2とy、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を出力する。乗算器12aへは上記ゼロ除去器11からの出力データQ1、Q2が入力され、積T3 = Q1 × Q2を算出して出力し、乗算器12bへは上記ゼロ除去器11からの出力データP1、P2が入力され、T1 = P1 × P2を算出し出力する。ここまで動作は上記実施の形態1における図2の動作と同一であり、また、演算係数発生器15および演算器16a、16bと最小値選択器17、18での動作も上記実施の形態1における動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0228】最小値選択器30aへは上記ゼロ除去器11からの出力データQ1、Q2が入力され、最小値T7 = min(Q1, Q2)を選択して出力し、最小値選択器30bへは上記ゼロ除去器11からの出力データP1、P2が入力され、最小値T6 = min(P1, P2)を選択し出力する。以上の多項式データT1、T3、T5、およびT6、T7が、多項式演算器3bの出力となり、この多項式演算器3bの出力はマトリクス演算器4cへと送られる。

【0229】そして、図18の係数発生器5cは、識別

符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(Fij)と固定係数U(Eij)を発生し、マトリクス演算器4cへと送る。マトリクス演算器4cは、上記色相データ算出器2からの色相データr、g、bと多項式演算器3bからの多項式データT1、T3、T5、T6、T7と係数発生器5からの係数Uを入力とし、下記の(23)式の演算結果を画像データR、G、Bとして出力する。

【0230】

【数53】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_6 \\ T_3 \\ T_8 \\ T_7 \\ T_5 \end{bmatrix} \quad \dots \quad (23)$$

【0231】なお、(Eij)ではi=1~3、j=1~3、(Fij)ではi=1~3、j=1~5である。

【0232】ここで、図20は、上記マトリクス演算器4cにおける部分的な構成例を示すブロック図であり、R1を演算し出力する場合について示している。図において、20a~20fおよび21a~21eは図5におけるものと同一のものを示している。

【0233】次に、図20の動作を説明する。乗算器20a~20fは、色相データrと多項式演算器3bからの多項式データT1、T3、T5、T6、T7と係数発生器5cからの係数U(Eij)およびU(Fij)を入力とし、それぞれの積を出力する。加算器21a、21bは、各乗算器20b~20eの出力である積を入力とし、入力データを加算し、その和を出力する。加算器21cは加算器21a、21bからのデータを加算し、加算器21dは加算器21cからの出力と乗算器20fの出力である積を加算する。そして加算器21eは加算器21dの出力と乗算器20aの出力を加算して、総和を画像データR1として出力する。なお、図20の構成例において、色相データrをgまたはbに置換すれば、画像データG1、B1を演算できる。

【0234】蛇足であるが、係数(Eij)と(Fij)は、それぞれの色相データr、g、bに対応した係数が使用される。つまり、図20の構成をr、g、bに對し並列に3つ使用すれば、高速なマトリクス演算が可能になる。

【0235】合成器6は、上記マトリクス演算器4cからの画像データR1、G1、B1と上記 α 、 β 算出器1からの出力である無彩色データを示す最小値 α が入力され、加算を行い、画像データR、G、Bを出力する。よって、上記図18の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記(9)式となる。

【0236】

【数54】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \quad (9)$$

$c \times m$
 $m \times y$
 $y \times c$
 $r \times g$
 $g \times b$
 $b \times r$
 $\min(c, m)$
 $\min(m, y)$
 $\min(y, c)$
 $\min(r, g)$
 $\min(g, b)$
 $\min(b, r)$
 $\min(r, hry)$
 $\min(r, hrm)$
 $\min(g, hgy)$
 $\min(g, hgc)$
 $\min(b, hbm)$
 $\min(b, hbc)$

【0237】ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 18$ である。

【0238】なお、(9)式と図18での演算項の数の違いは、図18の多項式演算器3bにおける演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(9)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(9)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0239】図21(A)～(F)は、6つの色相と比較データによる演算項 $\min(y, m)$ 、 $\min(r, g)$ 、 $\min(c, y)$ 、 $\min(g, b)$ 、 $\min(m, c)$ 、 $\min(b, r)$ の関係を模式的に示したものであり、各演算項は1次項の性質を持つ。例えば、Wを定数として、赤に対しては $r = W$ 、 $g = b = 0$ なので、 $y = m = W$ 、 $c = 0$ となり、このとき、 $\min(y, m) = W$ であり、他の5項は全てゼロになる。ここで、定数Wの大きさは、画素における色の鮮やかさ、彩度に依存し、 $\min(y, m) = W$ であるので、 $\min(y, m)$ は彩度に対して1次の関数となる。したがって、赤に対しては、 $\min(y, m)$ のみが有効な1次項になる。同様に、他の比較データによる演算項も、それらが有効となる色相において、それぞれ彩度に関して1次の関数となり、緑には $\min(c, y)$ 、青には $\min(m, c)$ 、シアンには $\min(g, b)$ 、マゼンタには $\min(b, r)$ 、イエローには $\min(r, g)$ だけが有効な1次項となる。

【0240】図22(a)および(b)は、上記図18における多項式演算器3bより得られる演算項に対し、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器5cにおいて、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色

相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0241】ここで、上記実施の形態9での係数発生器20 5での係数の一例としては、上記実施の形態1の場合と同様、(17)式による係数 $U(E_{ij})$ となり、係数 $U(F_{ij})$ の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。また、(18)式に示す係数 $U(F_{ij})$ の係数において、乗算項である2次演算項に係わる係数を全て0とし、1次演算項である乗除算項と比較データによる演算項に係わる係数により補正を行うことで、線形的に色相または色相間の領域のみの調整を行え、変化させたい色相または色相間の領域に関する1次演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。

【0242】なお、上記実施の形態1～8における1次の乗除算項 $T_4 = Q_1 \times Q_2 / (Q_1 + Q_2)$ 、 $T_2 = P_1 \times P_2 / (P_1 + P_2)$ と、実施の形態9における比較データによる1次項 $T_7 = \min(Q_1, Q_2)$ 、 $T_6 = \min(P_1, P_2)$ とは関与する色相はそれぞれ同一であるが、実施の形態9における比較データによる演算項の場合は、各色相データの最小値選択のみにより特定の色相に有効となる1次項を得ることができ、上記乗除算により演算項を求める場合よりも処理を簡単に40 できる、処理速度も早くできる。

【0243】以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることで、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。よって、変換

特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができるもの。

【0244】なお、上記実施の形態9では、入力画像データR、G、Bをもとに色相データr、g、bおよびy、m、cと最大値 β 、最小値 α を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリクス演算後、画像データR、G、Bを得る場合として説明したが、上記出力画像データR、G、Bを得た後、R、G、Bを補色データC、M、Yに変換してもよく、6つの色相データおよび最大値 β 、最小値 α を得て、図22に示されるような各演算項を算出でき、マトリクス演算における係数を各色相および色相間領域に対して変化できれば、上記と同様の効果を奏する。

【0245】なお、上記実施の形態9では、ハードウェアにより図18の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができるることは言うまでもなく、上記実施の形態9と同様の効果を奏する。

【0246】実施の形態10。上記実施の形態9では、入力画像データR、G、Bをもとに色相データr、g、bおよびy、m、cと最大値 β 、最小値 α を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリクス演算後、画像データR、G、Bを得る場合として説明したが、画像データR、G、Bを補色データC、M、Yに変換後、入力を補色データC、M、Yとして色変換を行うように構成することもできる。

【0247】図23はこの発明の実施の形態10による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すプロック図である。図において、1b、2b、10、6は上記実施の形態2の図11におけるものと、3b、4c、5cは上記実施の形態9の図18におけるものと同一のものである。

【0248】次に、動作を説明する。補数器10は、画像データR、G、Bを入力とし、1の補数処理した補色データCi、Mi、Yiを出力する。 $\alpha\beta$ 算出器1bでは、この補色データの最大値 β と最小値 α および各色相データを特定するための識別符号S1を出力する。

【0249】色相データ算出器2bは、補色データCi、Mi、Yiと上記 $\alpha\beta$ 算出器1bからの最大値 β と最小値 α を入力とし、 $r = \beta - Ci$ 、 $g = \beta - Mi$ 、 $b = \beta - Yi$ および $y = Yi - \alpha$ 、 $m = Mi - \alpha$ 、 $c = Ci - \alpha$ の減算処理によって、6つの色相データr、g、b、y、m、cを出力する。ここで、これら6つの色相データは、この中の少なくとも2つがゼロになる性質があり、上記 $\alpha\beta$ 算出器1bから出力される識別符号S1は、6つの色相データのうちゼロとなるデータを特定す

るものであり、最大値 β と最小値 α がCi、Mi、Yiのうちどれであるかにより、データを特定する6種類の識別符号となる。この6つの色相データのうちゼロとなるデータと識別符号との関係は上記実施の形態1での説明と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【0250】次に、色相データ算出器2bからの出力である6つの色相データr、g、bおよびy、m、cは多項式演算手段3bへと送られ、また、c、m、yについてはマトリクス演算器4cへも送られる。多項式演算器3bには上記 $\alpha\beta$ 算出器1bから出力される識別符号S1も入力されており、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2と、y、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を選択して演算を行うのであるが、この動作は上記実施の形態9における図19の動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0251】そして、この多項式演算器3bの出力はマトリクス演算器4cへと送られ、係数発生器5cは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(Fij)と固定係数U(Eij)を発生し、マトリクス演算器4cへと送る。マトリクス演算器4cは、上記色相データ算出器2bからの色相データc、m、yと多項式演算器3bからの多項式データT1、T3、T5、およびT6、T7、係数発生器5cからの係数Uを入力とし、下記(24)式の演算結果を画像データC1、M1、Y1として出力する。

【0252】

【数55】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_6 \\ T_3 \\ T_7 \\ T_5 \end{bmatrix} \quad \dots \quad (24)$$

30

【0253】なお、(Eij)では*i*=1~3、*j*=1~3、(Fij)では*i*=1~3、*j*=1~5である。

【0254】なお、マトリクス演算器4cにおける動作は、上記実施の形態9における図20において、入力される色相データをc(またはm、y)とし、C1(またはM1、Y1)を演算し出力する場合であり、同様の動作を行うので、その詳細な説明は省略する。

【0255】合成器6は、上記マトリクス演算器4cからの補色データC1、M1、Y1と上記 $\alpha\beta$ 算出器1bからの出力である無彩色データを示す最小値 α が入力され、加算を行い、画像データC、M、Yを出力する。よって、上記図23の色変換方法により色変換された画像データC、M、Yを求める演算式は、下記(10)式となる。

【0256】

【数56】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \quad + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (10)$$

c × m
m × y
y × c
r × g
g × b
b × r
min (c, m)
min (m, y)
min (y, c)
min (r, g)
min (g, b)
min (b, r)
min (r, hry)
min (r, hrm)
min (g, hgy)
min (g, hgc)
min (b, hbm)
min (b, hbc)

【0257】ここで、(E_{ij}) では i = 1 ~ 3, j = 1 ~ 3, (F_{ij}) では i = 1 ~ 3, j = 1 ~ 18 である。

【0258】なお、(10) 式の演算項と図23における演算項の数の違いは、図23における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(10) 式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(10) 式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0259】そして、上記(10)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態9における(9)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図22(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、実施の形態9と同様、係数発生器5cにおいて、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0260】ここで、上記実施の形態10での係数発生器5での係数の一例としては、上記実施の形態1の場合と同様、(17)式による係数 U(E_{ij}) となり、係数 U(F_{ij}) の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。また、(18)式に示す係数 U(F_{ij}) の係数において、乗算項である2次演算項に係わる係数を全て0とし、1次演算項である乗除算項と比較データによる演算項に係わる係数により補正を行うことで、線形的に色相または色相間の領域のみの調整を行え、変化させたい色相または色相間の領域に関する1次演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。

【0261】以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0262】なお、上記実施の形態10では、ハードウェアにより図23の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態10と同様の効果を奏する。

【0263】実施の形態11。上記実施の形態9ではマトリクス演算器4cにおける部分的な構成例を図20に示すブロック図であるとし、(9)式に示すように構成したが、図24に示すように、係数発生器において無彩色データである最小値 α に対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整するよう構成することもできる。

【0264】図24はこの発明の実施形態11による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック図である。図において、1、2、3bは上記実施の形態9の図18におけるものと同一のものであり、4dはマトリクス演算器、5dは係数発生器である。

【0265】次に動作を説明する。入力データから α β 算出器1により最大値 β 、最小値 α および識別符号 S1 を求め、色相データ算出器2により6つの色相データを

算出し、多項式演算器3 bにおいて演算項を求める動作は上記実施の形態9と同一であるのでその詳細な説明は省略する。

【0266】図24の係数発生器5 dは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(Fij)と固定係数U(Eij)を発生し、マトリクス演算器4 dへと送る。マトリクス演算器4 dは、上記色相データ算出器2からの色相データr、g、bと多項式演算器3 bからの多項式データT1、T3、T5、T6、T7および α β算出器1からの最小値 α および係数発生器5 dからの係数Uを入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記(25)式を使用し、無彩色成分を調整する。

【0267】

【数57】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_6 \\ T_3 \\ T_7 \\ T_5 \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots (25)$$

【0268】なお、(Eij)では*i*=1~3、*j*=1~3、(Fij)では*i*=1~3、*j*=1~6である。

【0269】ここで、図25はマトリクス演算器4 dの部分的な構成例を示すブロック図であり、図25において、20a~20f、21a~21eは上記実施の形態9でのマトリクス演算器4 cと同一のものであり、22、23は上記実施の形態3における図13のマトリクス演算器4 bでのものと同一のものである。

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

【0274】ここで、(Eij)では*i*=1~3、*j*=1~3、(Fij) i=1~3、j=1~19である。

【0275】なお、(11)式の演算項と図24での演算項の数の違いは、上記実施の形態1の場合と同様に、図24の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(11)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(11)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用

*

* 【0270】次に、図25の動作を説明する。乗算器20a~20fは、色相データrと多項式演算器3 bからの多項式データT1、T3、T5およびT6、T7と係数発生器5 dからの係数U(Eij)およびU(Fij)を入力とし、それぞれの積を出力し、加算器21a~21eにおいて、それぞれの積および和を加算するのであるが、その動作は実施の形態におけるマトリクス演算器4および4cでの動作と同一である。乗算器22には、 $\alpha\beta$ 算出器1からの無彩色成分に相当するR、G、Bデータの最小値 α と係数発生器5 dからの係数U(Fij)が入力されて乗算を行い、その積を加算器23へと出力し、加算器23で上記加算器21eからの出力と加算して、総和を画像データRの出力Rとして出力する。なお、図25の構成例において、色相データrをgまたはbに置換すれば、画像データG、Bを演算できる。

【0271】ここで、係数(Eij)と(Fij)は、それぞれの色相データr、g、bに対応した係数が使用され、図25の構成をr、g、bに対し並列に3つ使用すれば、高速なマトリクス演算が可能になる。

【0272】以上より、マトリクス演算器4 dは各演算項および無彩色データである最小値 α に対し係数により演算を行い、色相データと加算して画像データR、G、Bを出力し、このときの画像データを求める演算式は、下記(11)式となる。

【0273】

【数58】

cxm	
mxy	
yxz	
rxy	
gyb	
bxr	
min(c, m)	
min(m, y)	
min(y, c)	
min(r, g)	
min(g, b)	
min(b, r)	
min(r, hry)	
min(r, hrm)	
min(g, hgy)	
min(g, hgc)	
min(b, hbm)	
min(b, hbc)	

* ... (11)

して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0276】ここで、上記最小値 α に係わる係数を全て1とすると、無彩色データは変換されず、入力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリクス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができる、無彩色成分を調整できる。

【0277】以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項と、色

相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行ふことができる。

【0278】なお、上記実施の形態11では、マトリクス演算後画像データR、G、Bを得る場合として説明したが、上記出力画像データR、G、Bを得た後、R、G、Bを補色データC、M、Yに変換してもよく、マトリクス演算における係数を各色相および色相間領域と無彩色データである最小値 α に対して変化できれば、上記と同様の効果を奏する。

【0279】また、上記実施の形態と同様、実施の形態11においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができるることは言うまでもなく、上記実施の形態11と同様の効果を奏する。

【0280】実施の形態12。実施の形態10では(10)式に示すように、色相データと各演算項および無彩色データである最小値 α を加算するよう構成したが、図26に示すように、係数発生器において無彩色データである最小値 α に対する係数を発生することにより、無彩*

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_6 \\ T_3 \\ T_7 \\ T_5 \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \quad (26)$$

【0285】なお、(E_{ij})ではi=1~3、j=1~3、(F_{ij})ではi=1~3、j=1~6である。

【0286】なお、マトリクス演算器4dにおける動作は、上記実施の形態11における図25において、入力される色相データをc(またはm、y)とし、C(またはM、Y)を演算し出力する場合であり、同様の動作を行うので、その詳細な説明は省略する。

*色成分を調整するよう構成することもできる。

【0281】図26はこの発明の実施形態12による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック図である。図において、10、1b、2bおよび3bは上記実施の形態10の図23におけるものと同一のものであり、4d、5dは上記実施の形態11の図24におけるものと同一のものである。

【0282】次に動作を説明する。画像データR、G、Bは補数器10に入力され、1の補数処理した補色データC_i、M_i、Y_iが出力され、 $\alpha\beta$ 算出器1bで最大値 β 、最小値 α および識別符号S1を求め、色相データ算出器2bにより6つの色相データを算出し、多項式演算器3bにおいて演算項を求める動作は上記実施の形態10の補色データC、M、Yの場合の処理と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0283】図26の係数発生器5dは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(F_{ij})と固定係数U(E_{ij})を発生し、マトリクス演算器4dへと送る。マトリクス演算器4dは、上記色相データ算出器2bからの色相データc、m、yと多項式演算器3からの多項式データT1、T3、T5~T7と $\alpha\beta$ 算出器1bからの最小値 α および係数発生器5dからの係数Uを入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記(26)式を使用し、無彩色成分を調整する。

【0284】

【数59】

【0287】以上より、マトリクス演算器4dは各演算項および無彩色データである最小値 α に対し係数により演算を行い、色相データと加算して補色データC、M、Yを出力し、このときの画像データを求める演算式は、下記(12)式となる。

【0288】

【数60】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ \alpha \end{array} \right\} \dots \quad (12)$$

【0289】ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 19$ である。

【0290】なお、(12)式の演算項と図26での演算項の数の違いは、上記実施の形態の場合と同様に、図26の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(12)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(12)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0291】ここで、上記最小値 α に係わる係数を全て1とすると、無彩色データは変換されず、入力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリクス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができる、無彩色成分を調整できる。

【0292】以上より、特定の色相に関する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項と、色相間領域に関する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0293】また、上記実施の形態と同様、実施の形態12においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態3と同様の効果を奏する。

【0294】実施の形態13。実施の形態9～12では多項式演算器3bの一構成例を図19に示すブロック図

であるとし、(9)式～(13)式にあるような多項式データを演算して出力するよう構成したが、図27に示すような多項式データを演算するよう構成することもできる。

【0295】図27は多項式演算器3bの他の一構成例を示すブロック図である。図において、11、12a、20 12b、15～17および30a、30bは上記実施の形態9の図19における多項式演算器のものと同一のものであり、18bは上記実施の形態5での図15におけるものと同一の最小値選択器である。

【0296】次に、図27の動作を説明する。なお、ゼロ除去器11の動作、乗算器12a、12bにより $T_3 = Q_1 \times Q_2$ 、 $T_1 = P_1 \times P_2$ を出力する動作、最小値選択器30a、30bにより $T_7 = \min(Q_1, Q_2)$ 、 $T_6 = \min(P_1, P_2)$ を出力する動作、そして、演算係数発生器15、演算器16a、16b、最小値選択器17により $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ を出力するまでの動作は、上記実施の形態における図19での動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0297】最小値選択器17からの出力 $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ は、最小値選択器18bへと出力され、最小値選択器18bにはゼロ除去器11からの出力データ P_1 も入力されており、 P_1 と $t_6 = \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)$ の最小値 $T_5' = \min(P_1, \min(aq \times Q_2, ap \times P_2))$ を出力する。したがって、多項式データ T_1 、 T_3 、 T_6 、 T_7 および T_5' が、図27における多項式演算器の出力となり、この多項式演算器の出力はマトリクス演算器4cまたは4dへと送られる。

【0298】以上より、上記図27による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態9における図18の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記(13)式となる。

【0299】

【数61】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \end{array} \right\} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (13)$$

【0300】ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 18$ であり、 $hry = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $hrm = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $hgy = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $hgc = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ は上記図27における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0301】なお、(13)式の演算項と図27における演算項の数の違いは、図27における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに對して、(13)式は画素集合に対する一般式を開示している点にあり、つまり、(13)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0302】ここで、6つの色相と、上記比較データを用いた1次演算項 $\min(y, hry)$ 、 $\min(y, hgy)$ 、 $\min(c, hgc)$ 、 $\min(c, hbc)$ 、 $\min(m, hbm)$ 、 $\min(m, hrm)$ の関係は、上記実施の形態5における図16(A)～(F)に示した場合と同一となり、各比較データを用いた1次演算項が赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の中間領域の変化に關与していることが分かる。つまり、赤～イエローに対しては、 $\min(y, hry)$ のみが有効な1次演算項になり、同様に、イエロー～緑には $\min(y, hgy)$ 、緑～シアンには $\min(c, hgc)$ 、シアン～青には $\min(c, hbc)$ 、青～マゼンタには $\min(m, hbm)$ 、マゼンタ～赤には $\min(m, hrm)$ だけが有効な1次演算

項となる。

【0303】図28(a)および(b)は、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0304】以上より、特定の色相に關与する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0305】また、上記実施の形態13では、ハードウェアにより図27の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことは言うまでもなく、上記実施の形態13と同様の効果を奏する。

【0306】実施の形態14。また、上記実施の形態13における図27による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態10における図23の色変換方法により色変換された画像データC、M、Yを求める演算式は、下記(14)式となる。

【0307】

【数62】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left\{ \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \end{array} \right\} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (14)$$

【0308】ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 18$ であり、 $hry = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$ 、 $hr = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$ 、 $hgy = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$ 、 $hgc = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$ 、 $hbm = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$ 、 $hbc = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ は上記図27における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0309】なお、(14)式の演算項と図27における演算項の数の違いは、図27における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに對して、(14)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(14)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0310】そして、上記(14)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態13における(13)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図28(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、実施の形態13と同様、係数発生器において、調整したい色相または

色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

20 【0311】以上より、特定の色相に關与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。よって、変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

30 【0312】実施の形態15。また、上記実施の形態13における図27による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態11における図24の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記(15)式となる。

【0313】

【数63】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

c × m	... (15)
m × y	
y × c	
r × g	
g × b	
b × r	
min (c, m)	
min (m, y)	
min (y, c)	
min (r, g)	
min (g, b)	
min (b, r)	
min (y, hry)	
min (y, hgy)	
min (c, hgc)	
min (c, hbc)	
min (m, hbm)	
min (m, hrm)	
a	

【0314】ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$ である。

【0315】なお、(15)式の演算項と図27での演算項の数の違いは、図27の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(15)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(15)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0316】以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変*

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

【0319】ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$ である。

【0320】なお、(16)式の演算項と図27での演算項の数の違いは、図27の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(16)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(16)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データ

*化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 a に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができる。例えは標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0317】実施の形態16。また、上記実施の形態13における図27による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態12における図26の色変換方法により色変換された補色データC、M、Yを求める演算式は、下記(16)式となる。

【0318】

【数64】

c × m	... (16)
m × y	
y × c	
r × g	
g × b	
b × r	
min (c, m)	
min (m, y)	
min (y, c)	
min (r, g)	
min (g, b)	
min (b, r)	
min (y, hry)	
min (y, hgy)	
min (c, hgc)	
min (c, hbc)	
min (m, hbm)	
min (m, hrm)	
a	

の性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0321】以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えること

103

なく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0322】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。

【0323】赤、緑、青の3色で表現する画像データR、G、Bの画素毎の最大値 β と最小値 α を算出する算出手段と、画像データと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する色相データ算出手段と、上記色相データ算出手段からの出力である各色相データを用いた比較データを生成する手段と、上記色相データ算出手段からの出力である各色相データを用いた演算を行う演算手段と、所定のマトリクス係数を発生する係数発生手段を備え、上記比較データを生成する手段からの比較データと上記演算手段からの出力と上記色相データ算出手段からの色相データおよび上記算出手段からの最小値 α を用いて上記係数発生手段からの係数によるマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置が得られる。

【0324】また、赤、緑、青の3色で表現する画像データR、G、Bの画素毎の最大値 β と最小値 α を算出し、画像データと上記算出した画像データである最大値 β と最小値 α により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出し、上記算出した各色相データを用いて比較データを生成し、上記算出した各色相データを用いて演算を行い、上記比較データと上記演算出力と上記算出した色相データおよび上記最小値 α を用いて所定のマトリクス係数によるマトリクス演算を行うことにより、色変換された画像データを得て、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換方法が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態1による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図2】実施の形態1による色変換装置における多項式演算器の構成の一例を示すブロック図である。

【図3】実施の形態1による色変換装置における識別符号S1と最大値 β および最小値 α 、0となる色相データの関係の一例を示す図である。

【図4】実施の形態1による色変換装置における多項式演算器のゼロ除去器の動作を説明するための図である。

【図5】実施の形態1による色変換装置におけるマトリクス演算器の一部分の構成の一例を示すブロック図である。

【図6】6つの色相と色相データの関係を模式的に示した図である。

【図7】実施の形態1による色変換装置における乗算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図8】実施の形態1による色変換装置における比較データによる演算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図9】実施の形態1による色変換装置における多項式演算器の演算係数発生器15において、演算係数を変化させた場合の比較データによる演算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図10】実施の形態1による色変換装置において各色相および色相間の領域に関与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図11】この発明の実施の形態2による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図12】この発明の実施の形態3による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図13】実施の形態3による色変換装置におけるマトリクス演算器の一部分の構成の一例を示す図である。

【図14】この発明の実施の形態4による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図15】この発明の実施の形態5による色変換装置における多項式演算器の他の構成の一例を示すブロック図である。

【図16】実施の形態5による色変換装置における比較データによる演算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図17】実施の形態5による色変換装置において各色相および色相間の領域に関与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

40 【図18】この発明の実施の形態9による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図19】実施の形態9による色変換装置における多項式演算器の構成の一例を示すブロック図である。

【図20】実施の形態9による色変換装置におけるマトリクス演算器の一部分の構成の一例を示すブロック図である。

【図21】実施の形態9による色変換装置における比較データによる演算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図22】 実施の形態9による色変換装置において各色相および色相間の領域に関与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図23】 この発明の実施の形態10による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図24】 この発明の実施の形態11による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

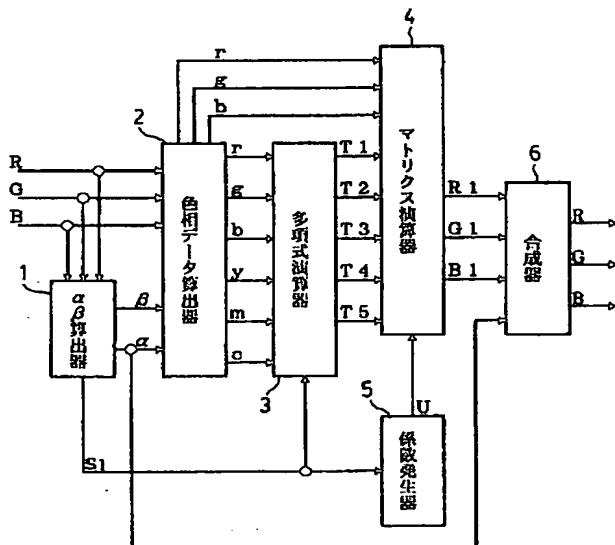
【図25】 実施の形態11による色変換装置におけるマトリクス演算器の一部分の構成の一例を示す図である。

【図26】 この発明の実施の形態12による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図27】この発明の実施の形態13による色変換装置における多項式演算器の他の構成の一例を示すプロック図である。

【図28】 実施の形態13による色変換装置において各色相および色相間の領域に関与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

[1]



〔図3〕

識別符号 S1	最大値 β	最小値 α	0 となる色相データ
0	Ri	Gi	g, o
1	Ri	Bi	b, c
2	Gi	Ri	r, m
3	Gi	Bi	b, m
4	Bi	Ri	r, y
5	Bi	Gi	g, y

$$r = R_i - \alpha, \quad b = B_i - \alpha, \quad b' = B_i - \alpha$$

$$y = \beta - B_i, \quad m = \beta - G_i, \quad c = \beta - R_i \text{ より}$$

【図29】 従来の色変換装置の構成の一例を示すプロック図である。

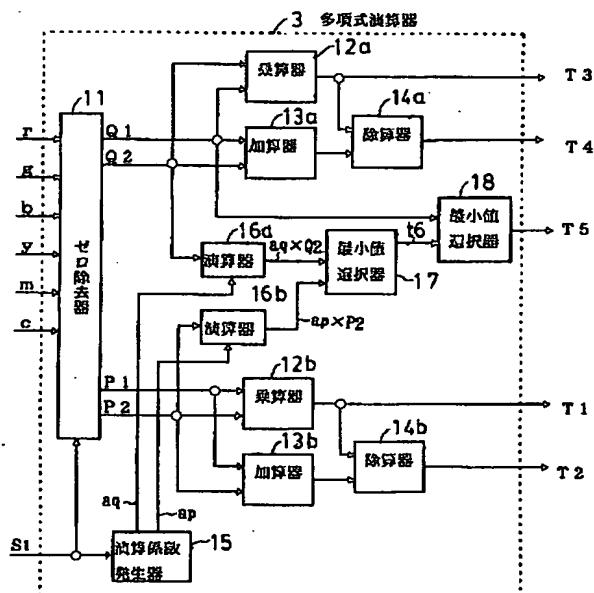
【図30】 従来の色変換装置における6つの色相と色相データの関係を模式的に示した図である。

【図31】 従来の色変換装置におけるマトリクス演算器での乗算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【符号の説明】

- 1, 1 b $\alpha \beta$ 算出器、2, 2 b 色相データ算出器、
3, 3 b 多項式演算器、4, 4 b ~ 4 d マトリクス
演算器、5, 5 b ~ 5 d 係数発生器、6 合成器、1
0 補数器、11 ゼロ除去器、12 a, 12 b 乗算
器、13 a, 13 b 加算器、14 a, 14 b 除算
器、15 演算係数発生器、16 a, 16 b 演算器、
17 最小値選択器、18, 18 b 最小値選択器、2
0 a ~ 20 f 乗算器、21 a ~ 21 e 加算器、22
乗算器、23 加算器、30 a, 30 b 最小値選択
器。

[図2]



$$T_1 = P_1 \times P_2$$

$$T_2 = \frac{P_1 \times P_2}{P_1 + P_2}$$

$$T_3 = Q_1 \times Q_2$$

$$T_4 = \frac{Q_1 \times Q_2}{Q_1 + Q_2}$$

$$T_5 = \min(Q1, \min(sq \times Q2, ap \times P2))$$

【図4】

識別符号 S1	Q1	Q2	P1	P2
0	r	b	m	y
1	r	g	y	m
2	g	b	c	y
3	g	r	y	c
4	b	g	c	m
5	b	r	m	c

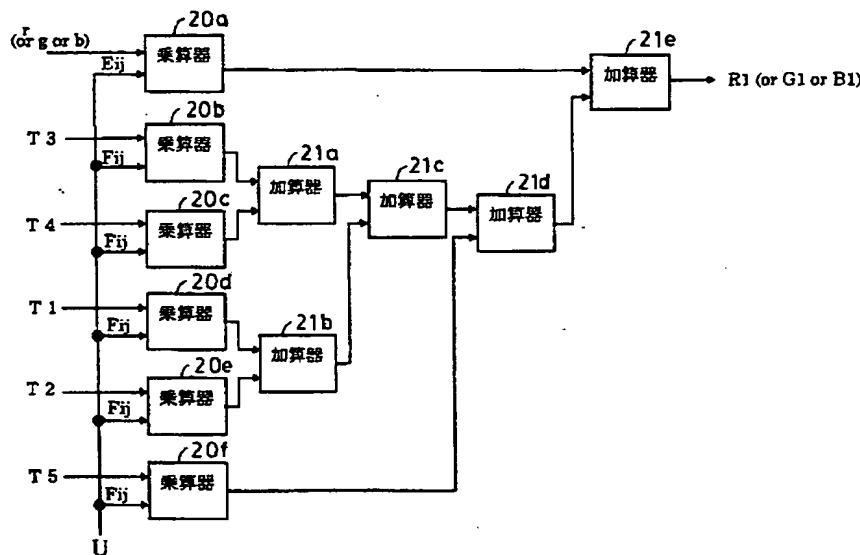
*但し、 $Q1 \geq Q2, P1 \geq P2$

【図10】

(a)

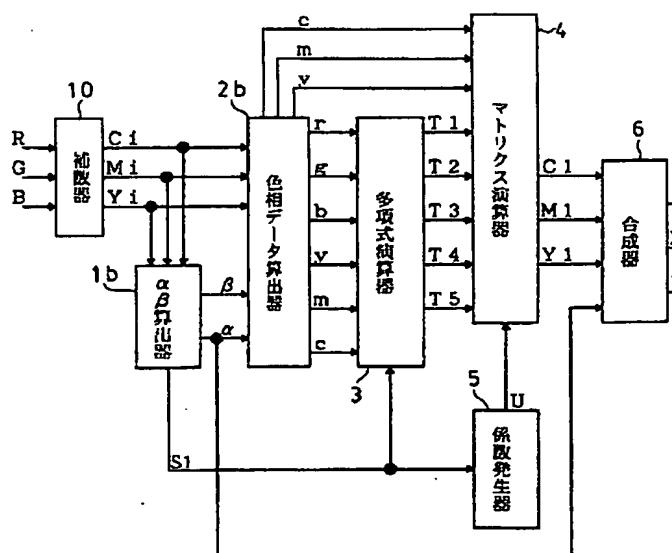
色相	有効な2次項	有効な1次項
赤	$m \times y$	$m \times y / (m+y)$
緑	$y \times c$	$y \times c / (y+c)$
青	$c \times m$	$c \times m / (c+m)$
シアン	$g \times b$	$g \times b / (g+b)$
マゼンタ	$b \times r$	$b \times r / (b+r)$
イエロー	$r \times g$	$r \times g / (r+g)$

【図5】

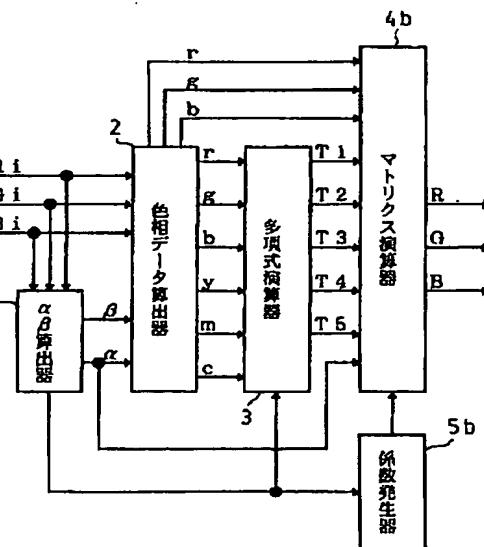


色相間領域	有効な比較データによる演算項
赤～イエロー	$\min(r, hry)$
イエロー～緑	$\min(g, hgy)$
緑～シアン	$\min(g, hgc)$
シアン～青	$\min(b, hbc)$
青～マゼンタ	$\min(b, hbm)$
マゼンタ～赤	$\min(r, hrm)$

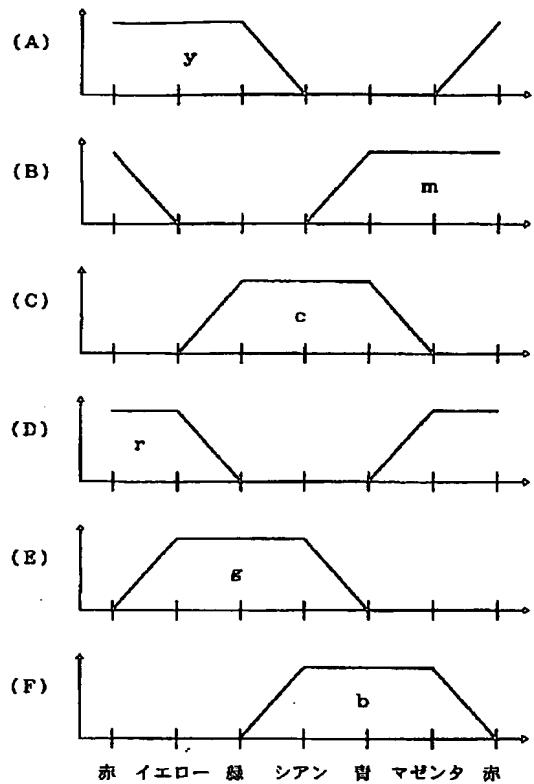
【図11】



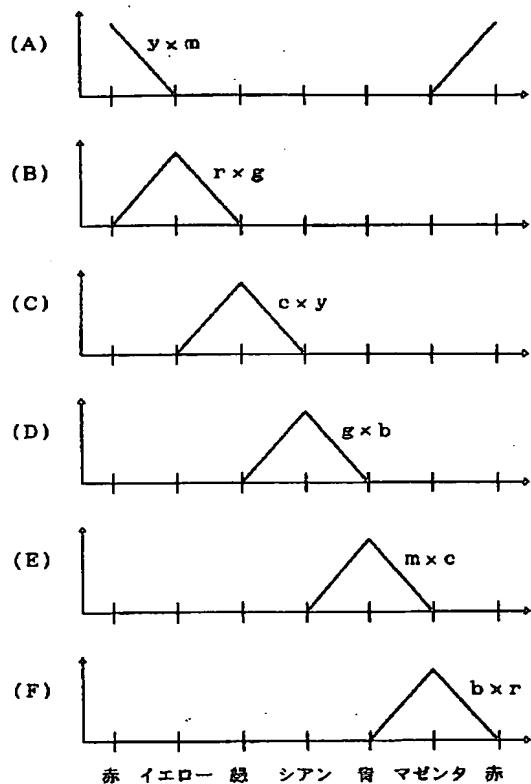
【図12】



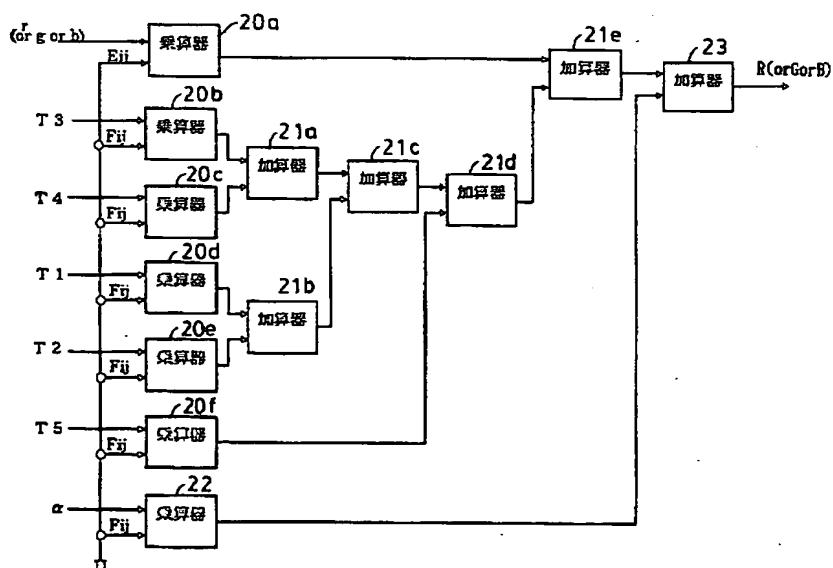
【図6】



【図7】



【図13】



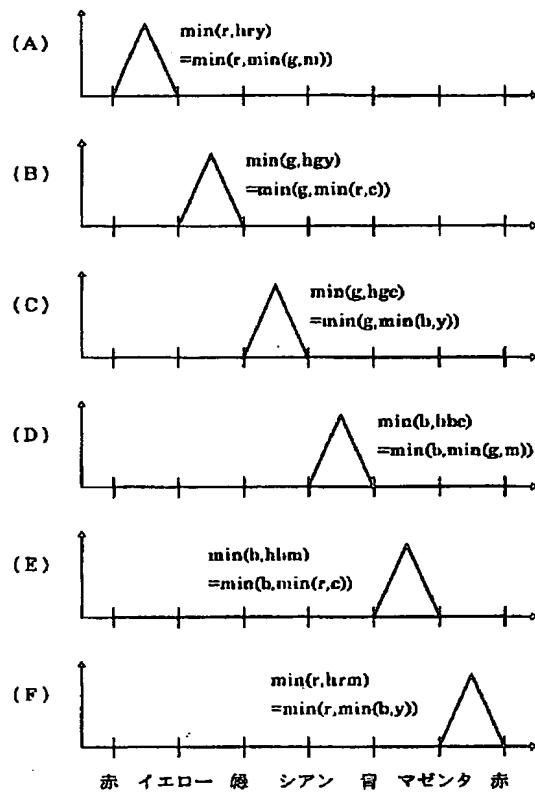
【図22】

色相	有効な2次項	有効な1次項
赤	$mx y$	$\min(m, y)$
緑	$y \times c$	$\min(y, c)$
青	$c \times m$	$\min(c, m)$
シアン	$g \times b$	$\min(g, b)$
マゼンタ	$b \times r$	$\min(b, r)$
イエロー	$r \times g$	$\min(r, g)$

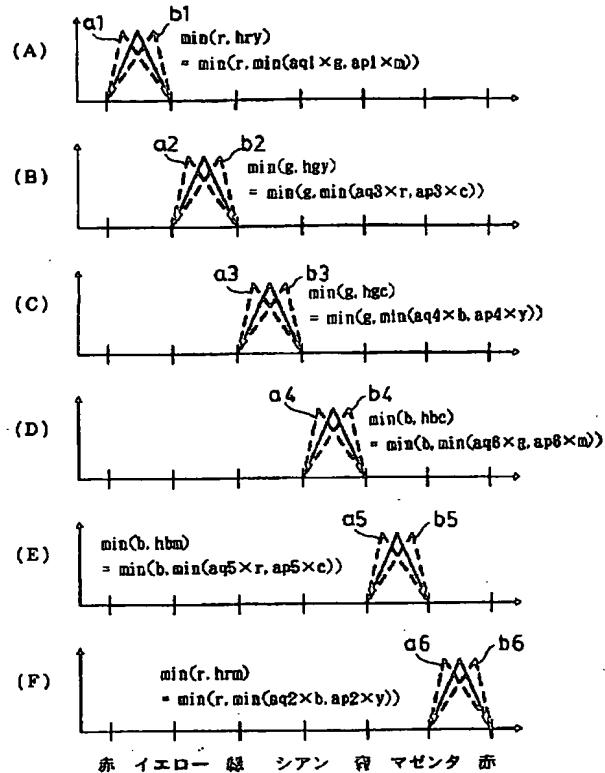
(b)

色相	有効な比較データによる演算項
赤～イエロー	$\min(r, hry)$
イエロー～緑	$\min(g, hgy)$
緑～シアン	$\min(g, hgc)$
シアン～青	$\min(b, hbc)$
青～マゼンタ	$\min(b, hbm)$
マゼンタ～赤	$\min(r, hrm)$

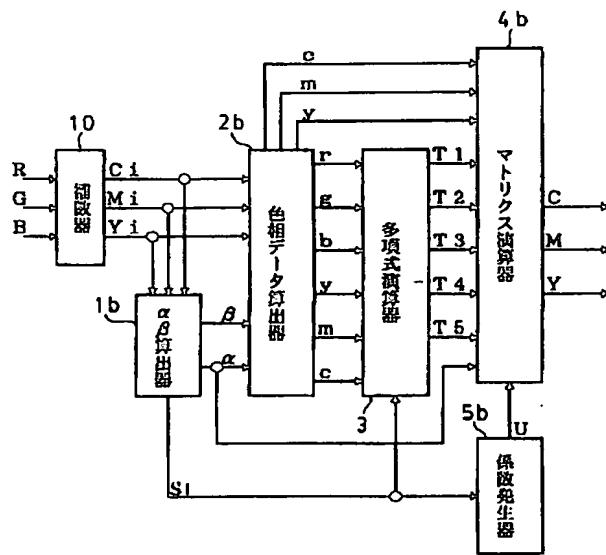
【図8】



【図9】



【図14】



【図17】

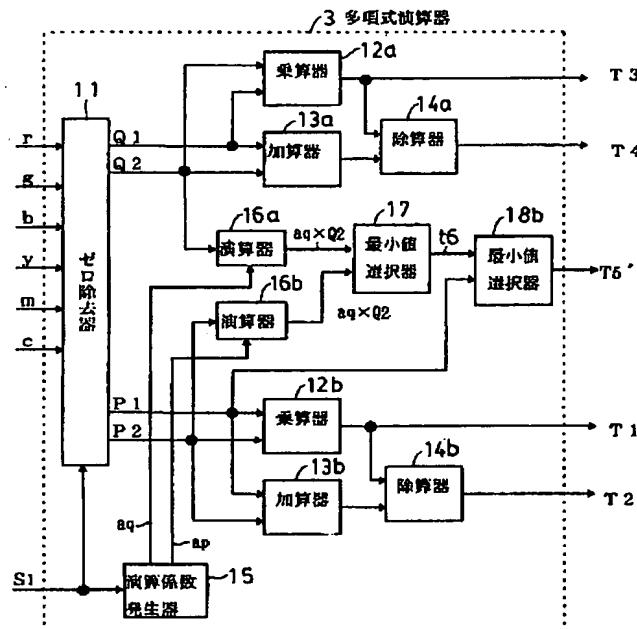
(a)

色相	有効な2次項	有効な1次項
赤	$m \times y$	$m \times y / (m+y)$
緑	$y \times c$	$y \times c / (y+c)$
青	$c \times m$	$c \times m / (c+m)$
シアン	$g \times b$	$g \times b / (g+b)$
マゼンタ	$b \times r$	$b \times r / (b+r)$
イエロー	$r \times g$	$r \times g / (r+g)$

(b)

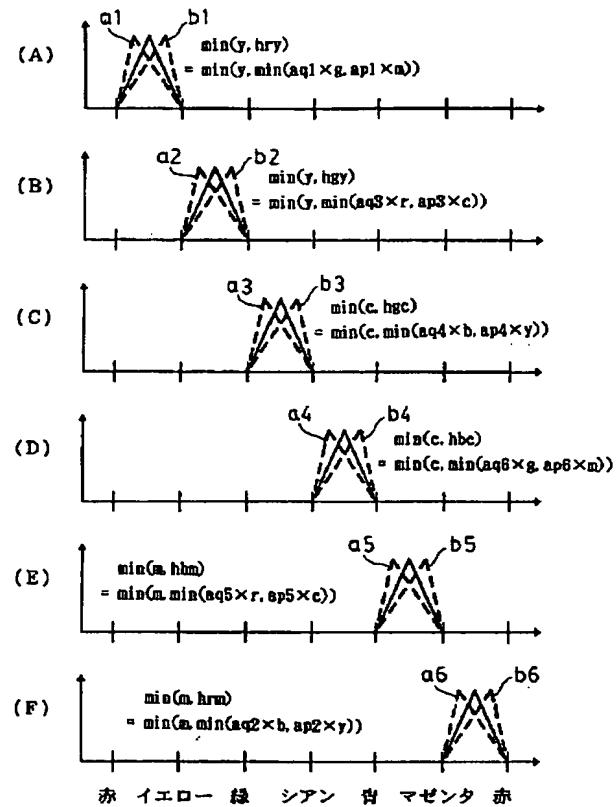
色相	右効な比吸データによる演算項
赤～イエロー	$\min(y, hry)$
イエロー～緑	$\min(y, hgy)$
緑～シアン	$\min(c, hgc)$
シアン～青	$\min(c, hbc)$
青～マゼンタ	$\min(m, hbm)$
マゼンタ～赤	$\min(m, hrm)$

【図15】

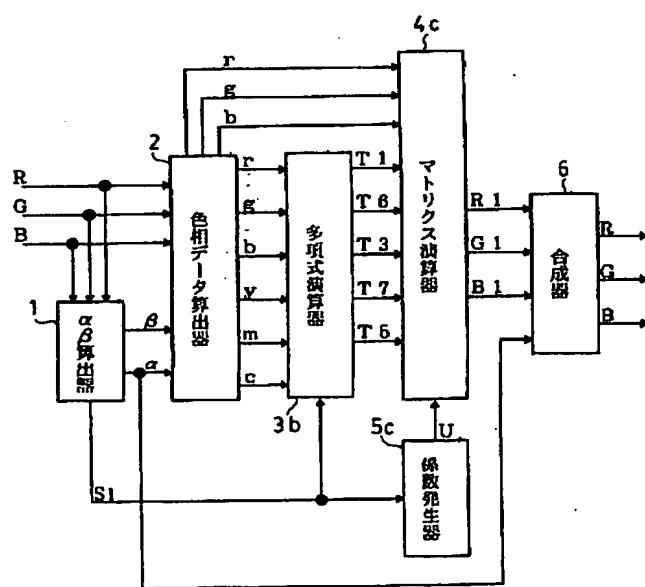


$$\begin{aligned} T_1 &= P_1 \times P_2 \\ T_2 &= \frac{P_1 \times P_2}{P_1 + P_2} \\ T_3 &= Q_1 \times Q_2 \\ T_4 &= \frac{Q_1 \times Q_2}{Q_1 + Q_2} \\ T_5' &= \min(P_1, \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)) \end{aligned}$$

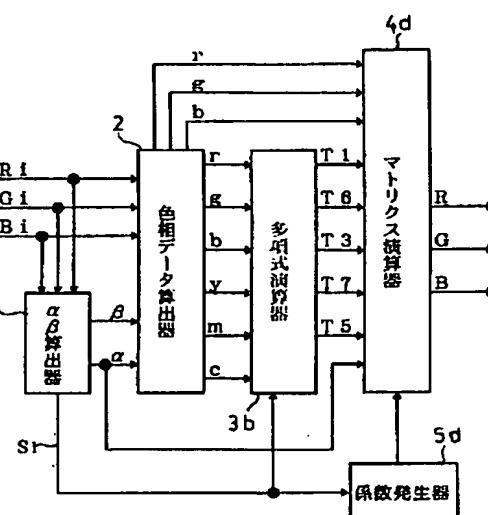
【図16】



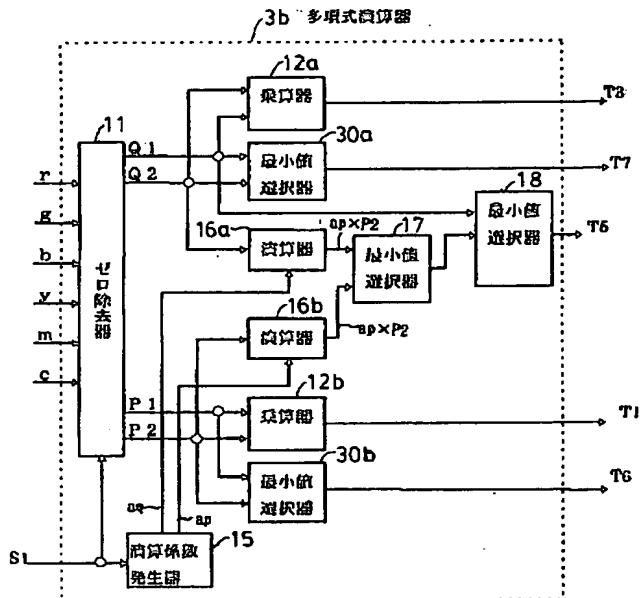
【図18】



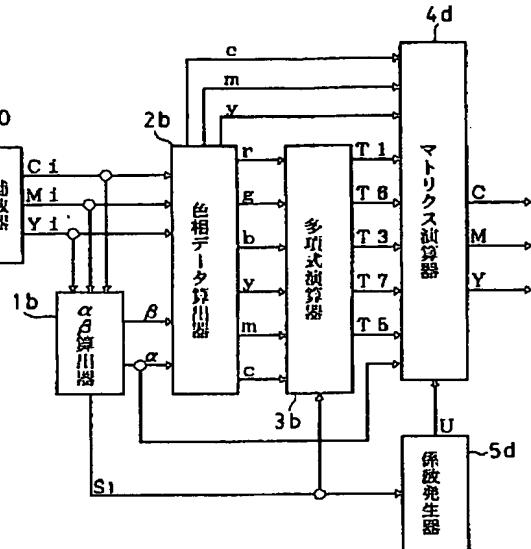
【図24】



【図19】



【図26】



【図28】

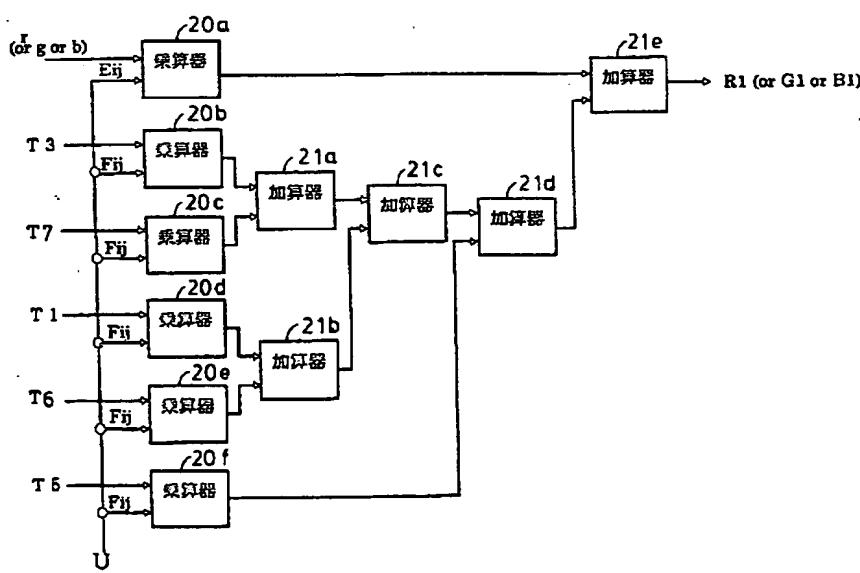
(a)

色相	有効な2次項	有効な1次項
赤	$m \times y$	$\min(m, y)$
緑	$y \times c$	$\min(y, c)$
青	$c \times m$	$\min(c, m)$
シアン	$g \times b$	$\min(g, b)$
マゼンタ	$b \times r$	$\min(b, r)$
イエロー	$r \times g$	$\min(r, g)$

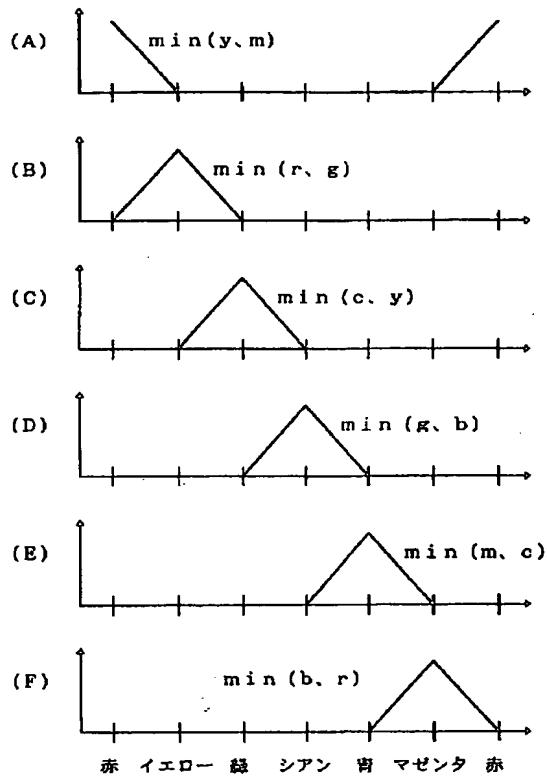
(b)

色相	有効な比較データによる演算項
赤～イエロー	$\min(y, hry)$
イエロー～緑	$\min(y, hgy)$
緑～シアン	$\min(c, hgc)$
シアン～青	$\min(c, hbc)$
青～マゼンタ	$\min(m, hbm)$
マゼンタ～赤	$\min(m, hrm)$

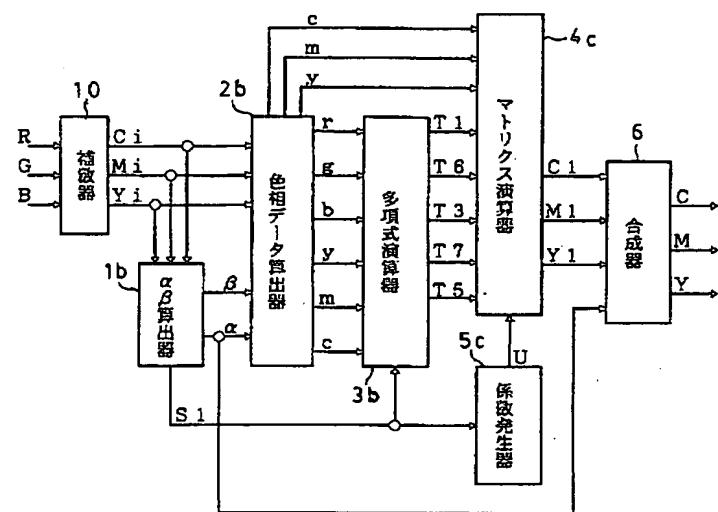
【図20】



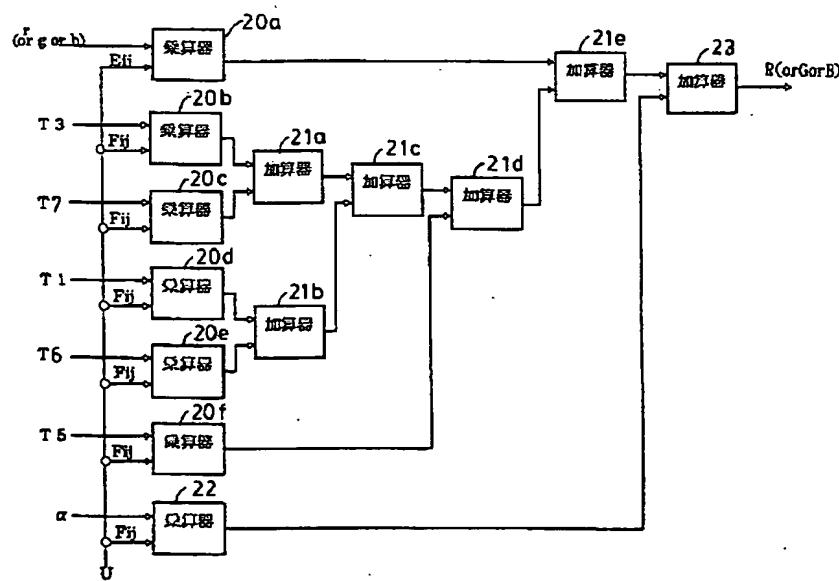
【図21】



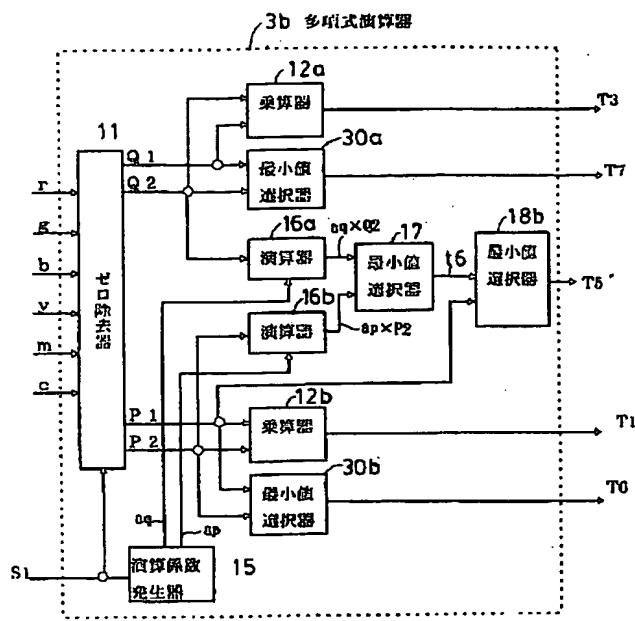
【図23】



【図25】

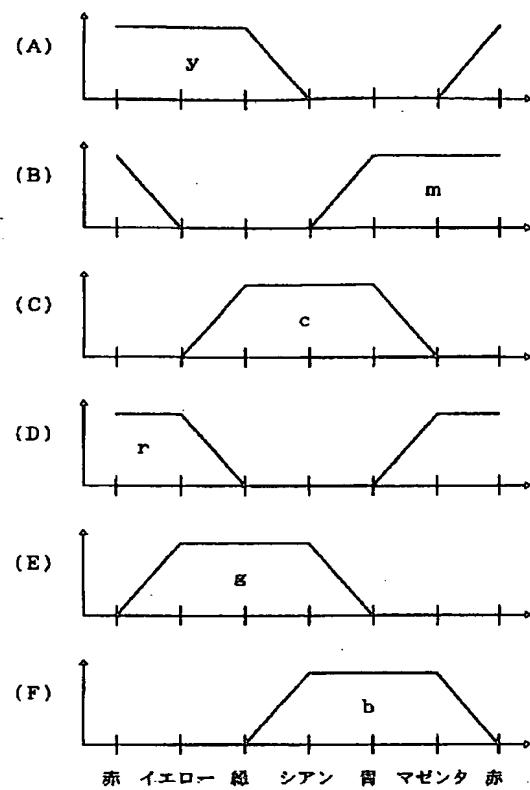


【図27】

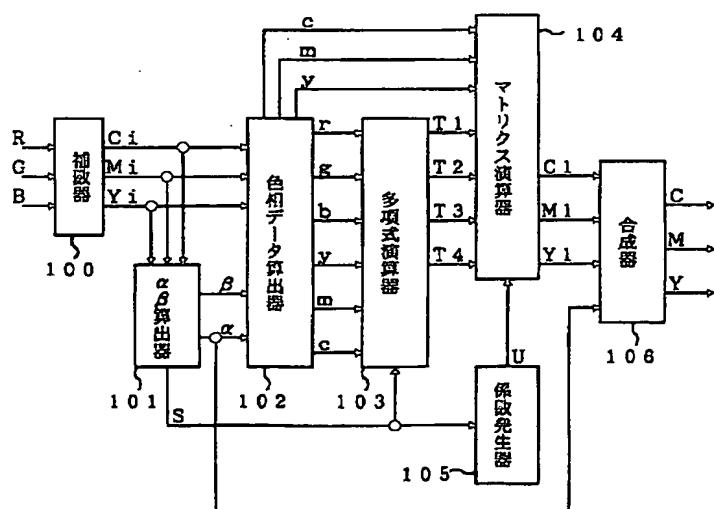


$$\begin{aligned} T_1 &= P_1 \times P_2 \\ T_3 &= Q_1 \times Q_2 \\ T_5 &= \min(P_1, \min(aq \times Q_2, ap \times P_2)) \\ T_6 &= \min(P_1, P_2) \\ T_7 &= \min(Q_1, Q_2) \end{aligned}$$

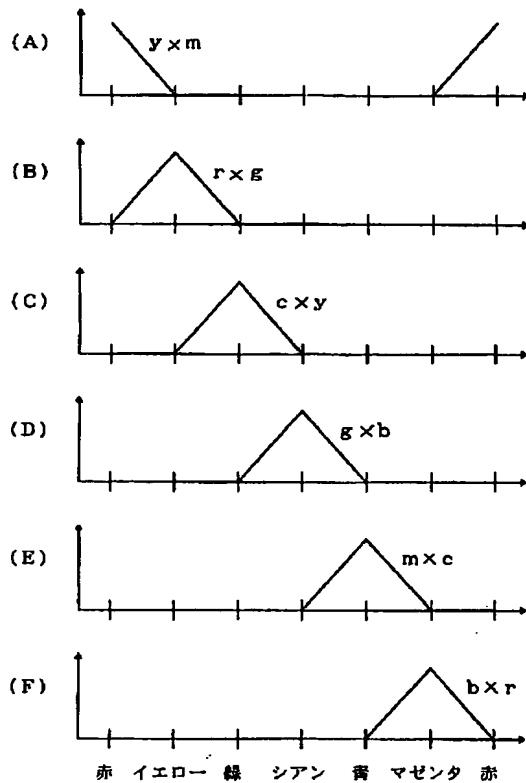
【図30】



【図29】



【図31】



【手続補正書】

【提出日】平成10年5月28日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】多項式演算器103は、色相データと識別符号を入力とし、 r 、 g 、 b 中でゼロでない2つのデータ Q_1 、 Q_2 と、 y 、 m 、 c 中でゼロでない2つのデータ P_1 、 P_2 を選択し、それらから多項式データ $T_1 = P_1 \times P_2$ 、 $T_3 = Q_1 \times Q_2$ および $T_2 = T_1 / (P_1 + P_2)$ 、 $T_4 = \underline{T_3} / (Q_1 + Q_2)$ を演算し、出力する。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0084

【補正方法】変更

【補正内容】

【0084】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ $h_r y$ 、 $h_r m$ 、 $h_g y$ 、 h_g

c 、 $h_b m$ 、 $h_b c$ と、色相データ r 、 g 、 b との比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 $E_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と $F_{i,j}$ ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(3)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、特定の色相に関与する乗算項および乗除項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0085

【補正方法】変更

【補正内容】

【0085】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データ r 、 g 、 b との比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(4) 式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、特定の色相に関与する乗算項および乗除項と、色相間領域に関与する 1 次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相および 6 つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0088

【補正方法】変更

【補正内容】

【0088】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データ r 、 g 、 b との比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(7) 式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、特定の色相に関与する乗算項および乗除項と、色相間領域に関与する 1 次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相および 6 つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0089

【補正方法】変更

【補正内容】

【0089】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める

手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データ y 、 m 、 c との比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(8) 式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、特定の色相に関与する乗算項および乗除項と、色相間領域に関与する 1 次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相および 6 つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正内容】

【0092】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc} 、 h_{bm} 、 h_{bc} と、色相データ r 、 g 、 b との比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$) を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(11) 式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する 1 次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相および 6 つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0093

【補正方法】変更

【補正内容】

【0093】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データ h_{ry} 、 h_{rm} 、 h_{gy} 、 h_{gc}

c、hbm、hbcと、色相データr、g、bとの比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数Eij (i=1~3, j=1~3)とFij (i=1~3, j=1~19)を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(12)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアノ、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0096

【補正方法】変更

【補正内容】

【0096】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データhry、hrm、hgy、hgc、hbm、hbcと、色相データy、m、cとの比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数Eij (i=1~3, j=1~3)とFij (i=1~3, j=1~19)を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(15)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得て、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアノ、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0097

【補正方法】変更

【補正内容】

【0097】また、上記比較データを生成する手段における各比較データと色相データとの比較データを求める手段が、上記比較データhry、hrm、hgy、hgc

c、hbm、hbcと、色相データy、m、cとの比較データを求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数Eij (i=1~3, j=1~3)とFij (i=1~3, j=1~19)を発生し、上記比較データと色相データによる演算項および上記算出手段の出力である最小値 α に対し、(16)式のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された補色データを得て、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアノ、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0132

【補正方法】変更

【補正内容】

【0132】図8 (A) ~ (F) は、6つの色相と、比較データを用いた1次演算項min(r, hry)、min(g, hgy)、min(g, hgc)、min(b, hbc)、min(b, hbm)、min(r, hrm)の関係を模式的に示したものであり、上記(19)式および(1)式でのhry=min(aq1×g, ap1×m)、hrm=min(aq2×b, ap2×y)、hgy=min(aq3×r, ap3×c)、hgc=min(aq4×b, ap4×y)、hbm=min(aq5×r, ap5×c)、hbc=min(aq6×g, ap6×m)における演算係数aq1~aq6およびap1~ap6の値を1とした場合について示している。図8のそれより、各比較データを用いた1次演算項が赤~イエロー、イエロー~緑、緑~シアノ、シアノ~青、青~マゼンタ、マゼンタ~赤の6つの色相間の中間領域の変化に関与していることが分かる。つまり、赤~イエローに対しては、b=c=0であり、min(r, hry)=min(r, min(g, m))を除く他の5項は全てゼロになる。よって、min(r, hry)=min(r, min(g, m))のみが有効な1次演算項になり、同様に、イエロー~緑にはmin(g, hgy)、緑~シアノにはmin(g, hgc)、シアノ~青にはmin(b, hbc)、青~マゼンタにはmin(b, hbm)、マゼンタ~赤にはmin(r, hrm)だけが有効な1次演算項となる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0178

【補正方法】変更

【補正内容】

【0178】以上より、特定の色相に関する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行なうことができる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0194

【補正方法】変更

【補正内容】

【0194】以上より、特定の色相に関する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行なうことができる。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0195

【補正方法】変更

【補正内容】

【0195】また、上記実施の形態と同様、実施の形態4においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができるることは言うまでもなく、上記実施の形態4と同様の効果を奏する。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0218

【補正方法】変更

【補正内容】

【0218】以上より、特定の色相に関する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができ、

く調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行なうことができる。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0223

【補正方法】変更

【補正内容】

【0223】以上より、特定の色相に関する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行なうことができる。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0277

【補正方法】変更

【補正内容】

【0277】以上より、特定の色相に関する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項と、色相間領域に関する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行なうことができる。

【手續補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0292

【補正方法】変更

【補正内容】

【0292】以上より、特定の色相に関する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項と、色相間領域に関する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行なうことができる。

【手續補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0293

【補正方法】変更

【補正内容】

【0293】また、上記実施の形態と同様、実施の形態12においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができるることは言うまでもなく、上記実施の形態12と同様の効果を奏する。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0294

【補正方法】変更

【補正内容】

【0294】実施の形態13。実施の形態9～12では多項式演算器3bの一構成例を図19に示すブロック図であるとし、(9)式～(12)式にあるような多項式データを演算して出力するよう構成したが、図27に示すような多項式データを演算するよう構成することもできる。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0316

【補正方法】変更

【補正内容】

【0316】以上より、特定の色相に関する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0321

【補正方法】変更

【補正内容】

【0321】以上より、特定の色相に関する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【手続補正22】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図3】

識別符号 S1	最大値 β	最小値 α	0となる色相データ
0	R i	G i	g, c
1	R i	B i	b, c
2	G i	R i	r, m
3	G i	B i	b, m
4	B i	R i	r, y
5	B i	G i	g, y

$$\begin{aligned} r &= R_i - \alpha, g = G_i - \alpha, b = B_i - \alpha \\ y &= \beta - B_i, m = \beta - G_i, c = \beta - R_i \end{aligned}$$

【手続補正23】

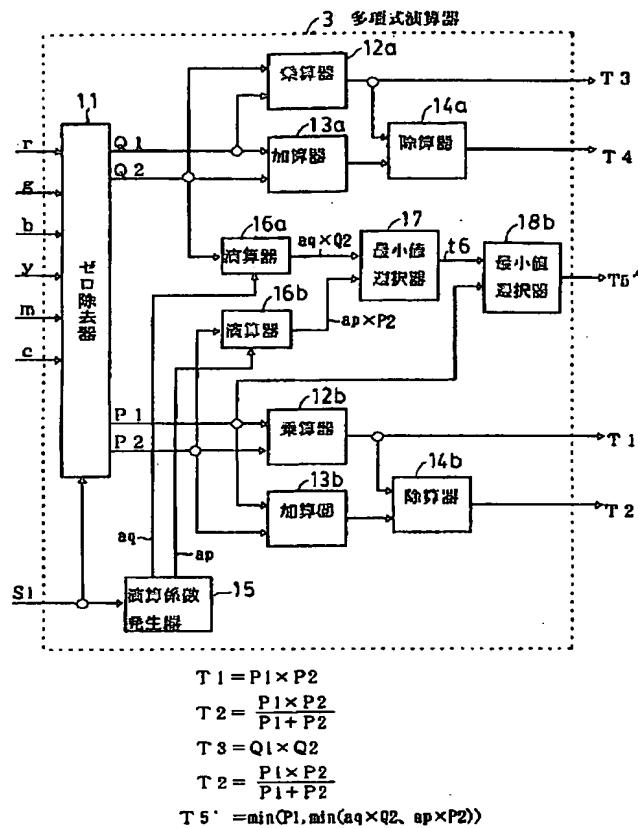
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図15

【補正方法】変更

【補正内容】

【図15】



【手続補正24】

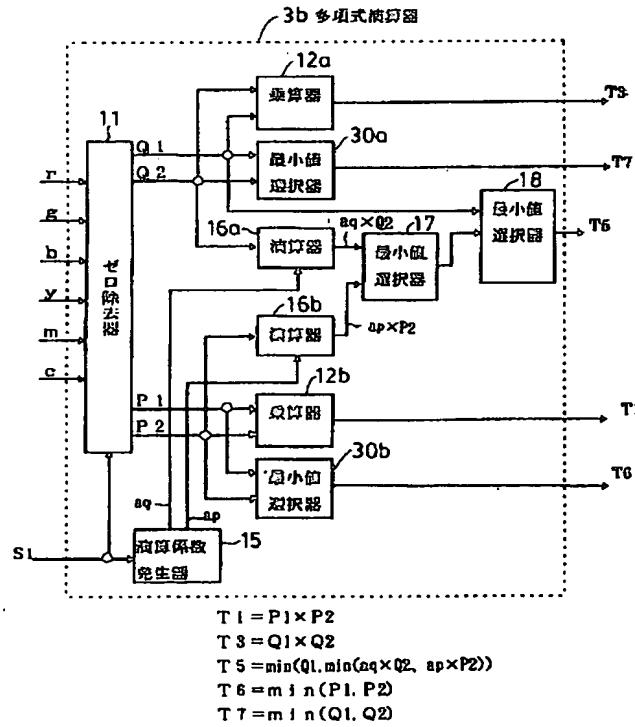
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図19

【補正方法】変更

【補正内容】

【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 杉浦 博明
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 前嶋 一也
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 岡元 崇
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第7部門第3区分
【発行日】平成15年2月14日(2003.2.14)

【公開番号】特開平11-308472
【公開日】平成11年11月5日(1999.11.5)
【年通号数】公開特許公報11-3085

【出願番号】特願平10-109299

【国際特許分類第7版】

H04N 1/60
1/46

【F I】

H04N 1/40 D
1/46 Z

【手続補正書】

【提出日】平成14年11月6日(2002.11.6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】色変換装置および色変換方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】赤、緑、青、又はシアン、マゼンタ、イエローを表す第1の色データを第2の色データに変換する色変換装置において、

上記第1の色データにより表される色の色成分を用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の領域に有効な演算項を生成する演算項生成手段と、

上記演算項に対して与えられる所定のマトリクス係数を出力するマトリクス係数発生手段と、

上記マトリクス係数と上記演算項とを用いたマトリクス演算を行うことにより上記第2の色データを算出するマトリクス演算手段とを備えたことを特徴とする色変換装置。

【請求項2】演算項生成手段は、第1の色データにより表される色から無彩色成分を除いた色の色成分のうち、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の少なくともいざれかの領域において最小となる上記色成分を用いて、上記色相間内の領域に有効な演算項を生成することを特徴とする請求項1に記載の色変換装置。

【請求項3】演算項生成手段は、第1の色データにより表される色から無彩色成分を除いた色の、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、イエローの各色成分の大きさを表す色相データr, g, b, y, m, cを求める色相データ

一タ算出手段を備え、

上記色相データを用いて演算項を生成することを特徴とする請求項2に記載の色変換装置。

【請求項4】色相データ算出手段は、第1の色データを構成する赤、緑、青を表す色データR, G, B、および上記色データの最小値 α および最大値 β を用いて色相データ $r = R - \alpha$, $g = G - \alpha$, $b = B - \alpha$, $y = \beta - B$, $m = \beta - G$, $c = \beta - R$ を算出することを特徴とする請求項3に記載の色変換装置。

【請求項5】色相データ算出手段は、第1の色データを構成するマゼンタ、シアン、イエローを表す色データM, C, Y、および上記色データの最小値 α および最大値 β を用いて色相データ $r = \beta - C$, $g = \beta - M$, $b = \beta - Y$, $y = Y - \alpha$, $m = M - \alpha$, $c = C - \alpha$ を算出することを特徴とする請求項3に記載の色変換装置。

【請求項6】マトリクス係数発生手段はさらに、第1の色データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α に与えられる所定のマトリクス係数を出力し、

マトリクス演算手段は、上記無彩色データ α と、上記マトリクス係数とを含むマトリクス演算を行うことにより第2の色データを出力することを特徴とする請求項1に記載の色変換装置。

【請求項7】赤、緑、青、又はシアン、マゼンタ、イエローを表す第1の色データを第2の色データに変換する色変換方法において、

上記第1の色データにより表される色の色成分を用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の領域に有効な演算項を生成し、

上記演算項に対して与えられる所定のマトリクス係数を出力し、

上記マトリクス係数と上記演算項とを用いたマトリクス演算を行うことにより上記第2の色データを算出することを特徴とする色変換方法。

【請求項 8】 第1の色データにより表される色から無彩色成分を除いた色の色成分のうち、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の少なくともいざれかの領域において最小となる上記色成分を用いて、上記色相間内の領域に有効な演算項を生成することを特徴とする請求項7に記載の色変換方法。

【請求項 9】 第1の色データにより表される色から無彩色成分を除いた色の、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、イエローの各色成分の大きさを表す色相データr, g, b, y, m, cを求め、上記色相データを用いて演算項を生成することを特徴とする請求項8記載の色変換方法。

【請求項 10】 第1の色データを構成する赤、緑、青を表す色データR, G, B、および上記色データの最小値 α および最大値 β を用いて各色相データ $r = R - \alpha$, $g = G - \alpha$, $b = B - \alpha$, $y = \beta - B$, $m = \beta - G$, $c = \beta - R$ を算出することを特徴とする請求項8に記載の色変換方法。

【請求項 11】 第1の色データを構成するマゼンタ、シアン、イエローを表す色データM, C, Y、および上記色データの最小値 α および最大値 β を用いて各色相データ $r = \beta - C$, $g = \beta - M$, $b = \beta - Y$, $y = Y - \alpha$, $m = M - \alpha$, $c = C - \alpha$ を算出することを特徴とする請求項8に記載の色変換方法。

【請求項 12】 第1の色データにより表される色の無彩色成分の大きさを表す無彩色データ α を求め、上記無彩色データ α に与えられる所定のマトリクス係数を出力し、上記無彩色データ α と、上記マトリクス係数とを含むマトリクス演算を行うことにより第2の色データを出力することを特徴とする請求項7に記載の色変換方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、プリンタやビデオプリンタ、スキャナ等のフルカラー印刷関連機器、コンピュータグラフィックス画像を作成する画像処理機器、あるいはモニター等の表示装置等に使用するデータ処理に関し、中でも赤／緑／青の3色で表現する画像データを使用機器等に合わせて色変換処理する色変換装置およびその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】印刷における色変換は、インクが純色でないことによる混色性や印画の非線形性で発生する画質劣化を補正し、良好な色再現性を持つ印刷画像を出力するために必須の技術である。また、モニター等の表示装置においても、入力された色信号を表示する際、使用条件等に合わせ所望の色再現性をもつ画像を出力（表示）するため、色変換処理が行われている。

【0003】従来、上記のような場合での色変換方式には、テーブル変換方式とマトリクス演算方式の2系統が

ある。

【0004】テーブル変換方式は、赤と緑と青（以下、「R, G, B」と記す）で表現した画像データを入力し、ROMなどのメモリに予め記憶しているR, G, Bの画像データあるいはイエローとマゼンタとシアン（以下、「Y, M, C」と記す）の補色データを求める方法であり、任意の変換特性を採用できるため、色再現性に優れた色変換を実行できる長所がある。

【0005】しかし、画像データの組合せ毎にデータを記憶させる単純な構成では、約400Mbitの大容量メモリになる。例えば、特願昭62-60520号公報には、メモリ容量の圧縮法を開示しているが、それでも約5Mbitになる。したがって、この方式には、変換特性毎に大容量メモリを必要とするため、LSI化が困難な課題と、使用等の条件変更に柔軟に対応できないという課題がある。

【0006】一方、マトリクス演算方式は、例えばR, G, Bの画像データよりY, M, Cの印刷データを求める場合は、下記の(27)式が基本演算式である。

【0007】

【数1】

$$\begin{bmatrix} Y \\ M \\ C \end{bmatrix} = (A_{i,j}) \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \dots \quad (27)$$

【0008】ここで、 $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ である。

【0009】しかし、(27)式の単純な線形演算では、印画等の非線形性により良好な変換特性を実現できない。

【0010】上記の変換特性を改良した方法が、特公平2-30226号公報の色補正演算装置に開示されており、下記(28)式のマトリクス演算式を採用している。

【0011】

【数2】

$$\begin{bmatrix} Y \\ M \\ C \end{bmatrix} = (D_{i,j}) \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \\ R \times G \\ G \times B \\ B \times R \\ R \times R \\ G \times G \\ B \times B \\ N \end{bmatrix} \dots \quad (28)$$

【0012】ここで、Nは定数、 $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 10$ である。

【0013】上記(28)式は、無彩色成分と色成分が混在する画像データを直接使用するため、演算の相互干渉が発生する。つまり、係数を1つ変更すると、着目し

ている成分または色相以外にも影響を与え、良好な変換特性を実現できないという課題がある。

【0014】また、特開平5-260943号公報の色変換方法は、この解決策を開示している。図29は、特開平5-260943号公報におけるR、G、B画像データを印刷データC、M、Yに変換する色変換方法を示すブロック回路図であり、100は補数器、101は α β算出器、102は色相データ算出器、103は多項式演算器、104はマトリクス演算器、105は係数発生器、106は合成器である。

【0015】次に、動作を説明する。補数器100は、画像データR、G、Bを入力とし、1の補数処理した補色データCi、Mi、Yiを出力する。 α β算出器101は、この補色データの最大値 β と最小値 α および各データを特定する識別符号Sを出力する。

【0016】色相データ算出器102は、補色データCi、Mi、Yiと最大値 β と最小値 α を入力とし、 $r = \beta - Ci$ 、 $g = \beta - Mi$ 、 $b = \beta - Yi$ および $y = Yi - \alpha$ 、 $m = Mi - \alpha$ 、 $c = Ci - \alpha$ の減算処理によつ

て、6つの色相データr、g、b、y、m、cを出力する。ここで、これら6つの色相データは、この中の少なくとも2つがゼロになる性質がある。

【0017】多項式演算器103は、色相データと識別符号を入力とし、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2と、y、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を選択し、それらから多項式データT1 = P1 × P2、T3 = Q1 × Q2およびT2 = T1 / (P1 + P2)、T4 = T2 / (Q1 + Q2)を演算し、出力する。

【0018】係数発生器105は、識別信号Sの情報をもとに、多項式データの演算係数U(Fij)と固定係数U(Eij)を発生する。マトリクス演算器104は、色相データy、m、cと多項式データT1～T4および係数Uを入力とし、下記(29)式の演算結果を色インクデータC1、M1、Y1として出力する。

【0019】

【数3】

$$\left[\begin{array}{c} C_1 \\ M_1 \\ Y_1 \end{array} \right] = (E_{ij}) \left[\begin{array}{c} c \\ m \\ y \end{array} \right] + (F_{ij}) \left[\begin{array}{c} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \end{array} \right] \quad \dots \quad (29)$$

【0020】合成器106は、色インクデータC1、M1、Y1と無彩色データである α を加算し、印刷データC、M、Yを出力する。したがって、印刷データを求める演算式は、下記(30)式となる。

$$\left[\begin{array}{c} C \\ M \\ Y \end{array} \right] = (E_{ij}) \left[\begin{array}{c} c \\ m \\ y \end{array} \right] + (F_{ij}) \left[\begin{array}{c} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{array} \right] \quad \dots \quad (30)$$

【0022】なお、(30)式では、画素集合に対する一般式を開示している。

【0023】ここで、図30(A)～(F)は、赤(R)、青(G)、緑(B)、イエロー(Y)、シアン(C)、マゼンタ(M)の6つの色相と色相データy、

【0021】

【数4】

m、c、r、g、bの関係を模式的に示した図であり、各色相データは、3つの色相に関与している。また、図31(A)～(F)は、上記6つの色相と乗算項 $y \times m$ 、 $r \times g$ 、 $c \times y$ 、 $g \times b$ 、 $m \times c$ 、 $b \times r$ の関係を模式的に示した図であり、それぞれ6つの色相のうち特

定の色相に関与していることが分かる。

【0024】したがって、(30)式における6つの乗算項 $y \times m$ 、 $m \times c$ 、 $c \times y$ 、 $r \times g$ 、 $g \times b$ 、 $b \times r$ は、それぞれ赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相のうち特定の色相にのみ関与し、つまり、赤に対しては $y \times m$ 、青に対しては $m \times c$ 、緑に対しては $c \times y$ 、イエローに対しては $r \times g$ 、シアンに対しては $g \times b$ 、マゼンタに対しては $b \times r$ のみが有効な乗算項となる。

【0025】また、(30)式における6つの乗除算項 $y \times m / (y + m)$ 、 $m \times c / (m + c)$ 、 $c \times y / (c + y)$ 、 $r \times g / (r + g)$ 、 $g \times b / (g + b)$ 、 $b \times r / (b + r)$ についても、それぞれ6つの色相のうち、特定の色相にのみ関与することとなる。

【0026】以上より、上述の図29における色変換方法によると、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく、調整できる。

【0027】また、上記の乗算項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となる。したがって、乗算項と乗除算項と共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。

【0028】但し、この色変換法においても、色相に対する印画の非線形性は、未解決のままである。また、好みに応じて、特定の色相の色空間に占める領域の拡大または縮小が望まれる場合、具体的には、マゼンタ～赤～イエローと変化する色空間において、赤の占める領域の拡大または縮小が望まれるような場合には、従来のマトリクス演算型色変換方法は、この要求を満たすことが出来ない。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】従来の色変換方法または色変換装置は、ROMなどのメモリによるテーブル変換方式で構成されている場合は、大容量メモリが必要になり、変換特性を柔軟に変更することができない問題点があり、また、マトリクス演算方式で構成される場合は、着目する色相のみを調整できるが、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つ色相間の変化の度合いを補正できないため、全色空間において良好な変換特性を実現できない問題点があった。

【0030】この発明は上記のような課題を解消するためになされたもので、大容量メモリを用いることなく赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することが可能な色変換装置および色変換方法を提供することを目的とする。

【0031】

【課題を解決するための手段】本発明による色変換装置

は、赤、緑、青、又はシアン、マゼンタ、イエローを表す第1の色データを第2の色データに変換する色変換装置において、上記第1の色データにより表される色の色成分を用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の領域に有効な演算項を生成する演算項生成手段と、上記演算項に対して与えられる所定のマトリクス係数を出力するマトリクス係数発生手段と、上記マトリクス係数と上記演算項とを用いたマトリクス演算を行うことにより上記第2の色データを算出するマトリクス演算手段とを備えたものである。

【0032】また、本発明による色変換方法は、赤、緑、青、又はシアン、マゼンタ、イエローを表す第1の色データを第2の色データに変換する色変換方法において、上記第1の色データにより表される色の色成分を用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の領域に有効な演算項を生成し、上記演算項に対して与えられる所定のマトリクス係数を出力し、上記マトリクス係数と上記演算項とを用いたマトリクス演算を行うことにより上記第2の色データを算出するものである。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、この発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。図において、1は入力された画像データR、G、Bの最大値 β と最小値 α を算出し、各データを特定する識別符号を生成して出力する $\alpha\beta$ 算出器、2は画像データR、G、Bと上記 $\alpha\beta$ 算出器1からの出力より色相データr、g、b、y、m、cを算出する色相データ算出器、3は多項式演算器、4はマトリクス演算器、5は係数発生器、6は合成器である。

【0034】図2は、上記多項式演算器3の一構成例を示すブロック図である。図において、11は入力された色相データのうちゼロとなるデータを除去するゼロ除去器、12a、12bは乗算器、13a、13bは加算器、14a、14bは除算器、15は上記 $\alpha\beta$ 算出器1からの識別符号に基づき、演算係数を発生し出力する演算係数発生器、16a、16bは上記演算係数発生器15からの出力が示す演算係数と入力データとの乗算を行う演算器、17、18は入力されたデータの最小値を選択し出力する最小値選択器である。

【0035】次に動作について説明する。入力された画像データR、G、B(R_i、G_i、B_i)は $\alpha\beta$ 算出器1および色相データ算出器2へと送られ、 $\alpha\beta$ 算出器1は、入力画像データR_i、G_i、B_iの最大値 β と最小値 α を算出して出力するとともに、各データを特定する識別符号S₁を生成し出力する。色相データ算出器2は、画像データR_i、G_i、B_iと上記 $\alpha\beta$ 算出器1か

らの出力である最大値 β と最小値 α を入力とし、 $r = R_i - \alpha$ 、 $g = G_i - \alpha$ 、 $b = B_i - \alpha$ および $y = \beta - B_i$ 、 $m = \beta - G_i$ 、 $c = \beta - R_i$ の減算処理を行い、6つの色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を出力する。

【0036】このとき、上記 α β 算出器 1 において算出される最大値 β 、最小値 α は、 $\beta = \text{MAX} (R_i, G_i, B_i)$ 、 $\alpha = \text{MIN} (R_i, G_i, B_i)$ であり、色相データ算出器 2 において算出される 6 つの色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c は、 $r = R_i - \alpha$ 、 $g = G_i - \alpha$ 、 $b = B_i - \alpha$ および $y = \beta - B_i$ 、 $m = \beta - G_i$ 、 $c = \beta - R_i$ の減算処理によって得られているので、これら 6 つの色相データは、この中の少なくとも 2 つがゼロになる性質がある。例えば、最大値 β が R_i 、最小値 α が G_i である場合 ($\beta = R_i$ 、 $\alpha = G_i$) は、上記の減算処理より $g = 0$ および $c = 0$ となり、また、最大値 β が R_i 、最小値 α が B_i である場合 ($\beta = R_i$ 、 $\alpha = B_i$) は、 $b = 0$ および $c = 0$ となる。すなわち、最大、最小となる R_i 、 G_i 、 B_i の組み合わせにより、 r 、 g 、 b の中で 1 つ、 y 、 m 、 c の中で 1 つの合計 2 つの値がゼロとなることになる。

【0037】したがって、上記 α β 算出器 1 においては、6 つの色相データのうちゼロとなるデータを特定する識別符号 S_1 を生成し出力する。この識別符号 S_1 は、最大値 β と最小値 α が R_i 、 G_i 、 B_i のうちどちらであるかにより、データを特定する 6 種類の識別符号 S_1 を生成することができ、図 3 は識別符号 S_1 と R_i 、 G_i 、 B_i における最大値 β と最小値 α およびゼロとなる色相データの関係を示す図である。なお、図中の識別符号 S_1 の値はその一例を示すものであり、この限りではなく、他の値であってもよい。

【0038】次に、色相データ算出器 2 からの出力である 6 つの色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c は多項式演算手段 3 へと送られ、また、 r 、 g 、 b についてはマトリクス演算器 4 へも送られる。多項式演算器 3 には上記 α β 算出器 1 から出力される識別符号 S_1 も入力されており、 r 、 g 、 b 中でゼロでない 2 つのデータ Q_1 、 Q_2 と、 y 、 m 、 c 中でゼロでない 2 つのデータ P_1 、 P_2 を選択して演算を行うのであるが、この動作を図 2 に従って説明する。

【0039】多項式演算器 3 において、色相データ算出器 2 からの色相データと α β 算出器からの識別符号 S_1 はゼロ除去器 1 1 へと入力され、ゼロ除去器 1 1 では、識別符号 S_1 に基づき、 r 、 g 、 b 中でゼロでない 2 つのデータ Q_1 、 Q_2 と y 、 m 、 c 中でゼロでない 2 つのデータ P_1 、 P_2 を出力する。ここで、上記ゼロ除去器 1 1 から出力されるデータ Q_1 、 Q_2 、 P_1 、 P_2 は、ゼロとなるデータを除く色相データから、 $Q_1 \geq Q_2$ 、 $P_1 \geq P_2$ としてデータ Q_1 、 Q_2 、 P_1 、 P_2 が output される。すなわち、図 4 に示すように、 Q_1 、 Q_2 、 P_1 、 P_2 を決定し、出力とする。例えば図 3、4 から、

識別符号 $S_1 = 0$ となる場合、 r 、 b から Q_1 、 Q_2 が、 y 、 m から P_1 、 P_2 が得られるのであるが、このとき、最大値 $\beta = R_i$ 、最小値 $\alpha = G_i$ であるので、 $r (= \beta - \alpha) \geq b (= B_i - \alpha)$ 、 $m (= \beta - \alpha) \geq y (= \beta - B_i)$ となり、 $Q_1 = r$ 、 $Q_2 = b$ 、 $P_1 = m$ 、 $P_2 = y$ として出力する。なお、上記図 3 と同様、図 4 中の識別符号 S_1 の値はその一例を示すものであり、この限りではなく、他の値であってもよい。

【0040】そして、乗算器 1 2 a へは上記ゼロ除去器 1 1 からの出力データ Q_1 、 Q_2 が入力され、積 $T_3 = Q_1 \times Q_2$ を算出して出力し、乗算器 1 2 b へは上記ゼロ除去器 1 1 からの出力データ P_1 、 P_2 が入力され、 $T_1 = P_1 \times P_2$ を算出し出力する。加算器 1 3 a と 1 3 b は、それぞれ和 $Q_1 + Q_2$ と $P_1 + P_2$ を出力する。除算器 1 4 a は上記乗算器 1 2 a からの T_3 と加算器 1 3 a からの $Q_1 + Q_2$ が入力され、 $T_4 = T_3 / (Q_1 + Q_2)$ の商を出力し、除算器 1 4 b は上記乗算器 1 2 b からの T_1 と加算器 1 3 b からの $P_1 + P_2$ が入力され、 $T_2 = T_1 / (P_1 + P_2)$ の商を出力する。

【0041】演算係数発生器 1 5 には上記 α β 算出手段 1 からの識別符号 S_1 が入力され、演算器 1 6 a、1 6 b においてデータ P_2 および Q_2 に対し乗算を行うための演算係数 a_q 、 a_p を示す信号を識別符号 S_1 に基づき発生し、演算器 1 6 a へ演算係数 a_q を、演算器 1 6 b へは演算係数 a_p を出力する。なお、この演算係数 a_q 、 a_p はそれぞれの色相データ Q_2 および P_2 に対応した係数が識別符号 S_1 に応じて発生されることとなり、図 4 から識別符号 S_1 に対しそれぞれ 6 種類の演算係数 a_q 、 a_p が発生される。演算器 1 6 a では上記ゼロ除去器 1 1 からのデータ Q_2 が入力され、演算係数発生器 1 5 からの演算係数 a_q とデータ Q_2 による乗算 $a_q \times Q_2$ を行い、その出力を最小値選択器 1 7 へ送り、演算器 1 6 b では上記ゼロ除去器 1 1 からのデータ P_2 が入力され、演算係数発生器 1 5 からの演算係数 a_p とデータ P_2 による乗算 $a_p \times P_2$ を行い、その出力を最小値選択器 1 7 へ送る。

【0042】最小値選択器 1 7 では、演算器 1 6 a および 1 6 b からの出力の最小値 $t_6 = \min (a_q \times Q_2, a_p \times P_2)$ を選択し、最小値選択器 1 8 へと出力する。最小値選択器 1 8 にはゼロ除去器 1 1 からの出力データ Q_1 も入力されており、 Q_1 と $t_6 = \min (a_q \times Q_2, a_p \times P_2)$ の最小値 $T_5 = \min (Q_1, t_6 = \min (a_q \times Q_2, a_p \times P_2))$ を出力する。以上、上述した多項式データ T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 が、多項式演算器 3 の出力である。そして、この多項式演算器 3 の出力はマトリクス演算器 4 へと送られる。

【0043】一方、図 1 の係数発生器 5 は、識別符号 S_1 に基づき、多項式データの演算係数 $U (F_{ij})$ と固定係数 $U (E_{ij})$ を発生し、マトリクス演算器 4 へと

送る。マトリクス演算器4は、上記色相データ算出器2からの色相データr、g、bと多項式演算器3からの多項式データT1～T5、係数発生器5からの係数Uを入力とし、下記(19)式の演算結果を画像データR1、

$$\begin{bmatrix} R_1 \\ G_1 \\ B_1 \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ T_4 \\ T_5 \end{bmatrix} \dots (19)$$

【0045】なお、(Eij)では*i*=1～3、*j*=1～3、(Fij)では*i*=1～3、*j*=1～5である。

【0046】図5は、上記マトリクス演算器4における部分的な構成例を示すブロック図であり、R1を演算し出力する場合について示している。図において、20a～20fは乗算器、21a～21eは加算器である。

【0047】次に、図5の動作を説明する。乗算器20a～20fは、色相データrと多項式演算器3からの多項式データT1～T5と係数発生器5からの係数U(Eij)およびU(Fij)を入力とし、それぞれの積を出力する。加算器21a、21bは、各乗算器20b～20eの出力である積を入力とし、入力データを加算し、その和を出力する。加算器21cは加算器21a、21bからのデータを加算し、加算器21dは加算器21cからの出力と乗算器20fの出力である積を加算する。そして加算器21eは加算器21dの出力と乗算器20aの出力を加算して、総和を画像データR1として

G1、B1として出力する。

【0048】蛇足であるが、係数(Eij)と(Fij)は、それぞれの色相データr、g、bに対応した係数が使用される。つまり、図5の構成をr、g、bに対し並列に3つ使用すれば、高速なマトリクス演算が可能になる。

【0049】合成器6は、上記マトリクス演算器4からの画像データR1、G1、B1と上記αβ算出器1からの出力である無彩色データを示す最小値αが入力され、加算を行い、画像データR、G、Bを出力する。よって、上記図1の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記(1)式となる。

【0050】

【数6】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \left[\begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hr m) \\ \min(g, hg y) \\ \min(g, hg c) \\ \min(b, hb m) \\ \min(b, hb c) \end{array} \right] + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (1)$$

【0051】ここで、(Eij)では*i*=1～3、*j*=1～3、(Fij)では*i*=1～3、*j*=1～18であり、*hry*=*min*(aq1×g、ap1×m)、*hrm*=*min*(aq2×b、ap2×y)、*hg y*=*min*(aq3×r、ap3×c)、*hg c*=*min*(aq4×b、ap4×y)、*hb m*=*min*(aq5×r、ap5×c)、*hb c*=*min*(aq6×g、ap6×

m)であり、aq1～aq6およびap1～ap6は、上記図2における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0052】なお、(1)式の演算項と図1における演算項の数の違いは、図1における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(1)式は画素集合に対する一般式を開示している

点にある。つまり、(1)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0053】また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多项式データが有効になる。

【0054】図6(A)～(F)は、6つの色相と色相データy、m、c、r、g、bの関係を模式的に示したものであり、各色相データはそれぞれ3つの色相に関与している。

【0055】図7(A)～(F)は、6つの色相と乘算項 $y \times m$ 、 $r \times g$ 、 $c \times y$ 、 $g \times b$ 、 $m \times c$ 、 $b \times r$ の関係を模式的に示したものであり、各乘算項が特定の色相に関与している2次項であることが分かる。例えば、Wを定数として、赤に対しては $r=W$ 、 $g=b=0$ なので、 $y=m=W$ 、 $c=0$ となる。したがって、 $y \times m = W \times W$ となり、他の5項は全てゼロになる。つまり、赤に対しては、 $y \times m$ のみが有効な2次項になる。同様に、緑には $c \times y$ 、青には $m \times c$ 、シアンには $g \times b$ 、マゼンタには $b \times r$ 、イエローには $r \times g$ だけが有効な2次項となる。

【0056】上記(19)式と(1)式は、各色相の1つだけに有効な1次の乗除算項を含んでいる。この乗除算項は、 $r \times g / (r+g)$ 、 $g \times b / (g+b)$ 、 $b \times r / (b+r)$ 、 $y \times m / (y+m)$ 、 $m \times c / (m+c)$ 、 $c \times v_y / (c+y)$ の6つであり、1次項の性質を持つ。例えば、Wを定数として、赤に対しては $r=W$ 、 $g=b=0$ なので、 $y=m=W$ 、 $c=0$ となり、このとき、 $y \times m / (y+m) = W/2$ であり、他の5項は全てゼロになる。したがって、赤に対しては、 $y \times m / (y+m)$ のみが有効な1次項になる。同様に、緑には $c \times y / (c+y)$ 、青には $m \times c / (m+c)$ 、シアンには $g \times b / (g+b)$ 、マゼンタには $b \times r / (b+r)$ 、イエローには $r \times g / (r+g)$ だけが有効な1次項となる。ここで、分子、分母がゼロの場合は、1次項をゼロとするものとする。

【0057】次に、1次項と2次項の違いについて説明する。上述のように、赤に対しては、Wを定数とすると、 $y \times m = W \times W$ となり、他の乘算項は全てゼロになる。ここで、定数Wは、色相信号yとmの大きさを表すので、定数Wの大きさは、画素における色の鮮やかさ、彩度に依存する。 $y \times m = W \times W$ であるので、乘算項 $y \times m$ は、彩度に対して2次の関数となる。他の乘算項も、それらが有効となる色相において、それぞれ彩度に関して2次の関数となる。したがって、各乘算項が色再現に与える影響は、彩度の増加に従って、2次的に増加する。すなわち、乘算項は、色再現において、彩度に対する2次補正項の役割を果たす2次項となる。

【0058】一方、赤に対して、Wを定数とすると、y

$\times m / (y+m) = W/2$ となり、他の乗除算項は全てゼロになる。ここで、定数Wの大きさは、画素における色の鮮やかさ、彩度に依存する。 $y \times m / (y+m) = W/2$ であるので、乗除算項 $y \times m / (y+m)$ は、彩度に対して1次の関数となる。他の乗除算項も、それらが有効となる色相において、それぞれ彩度に関して1次の関数となる。したがって、各乗除算項が色再現に与える影響は、彩度に関して1次の関数となる。すなわち、乗除算項は、色再現において、彩度に対する1次補正項の役割を果たす1次項となる。

【0059】図8(A)～(F)は、6つの色相と、比較データを用いた1次演算項 $\min(r, h_r y)$ 、 $\min(g, h_g y)$ 、 $\min(g, h_g c)$ 、 $\min(b, h_b c)$ 、 $\min(b, h_b m)$ 、 $\min(r, h_r m)$ の関係を模式的に示したものであり、上記(5)式および(1)式での $h_r y = \min(a_q 1 \times g, a_p 1 \times m)$ 、 $h_r m = \min(a_q 2 \times b, a_p 2 \times y)$ 、 $h_g y = \min(a_q 3 \times r, a_p 3 \times c)$ 、 $h_g c = \min(a_q 4 \times b, a_p 4 \times y)$ 、 $h_b m = \min(a_q 5 \times r, a_p 5 \times c)$ 、 $h_b c = \min(a_q 6 \times g, a_p 6 \times m)$ における演算係数 $a_q 1 \sim a_q 6$ および $a_p 1 \sim a_p 6$ の値を1とした場合について示している。図8のそれより、各比較データを用いた1次演算項が赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の中間領域の変化に関与していることが分かる。つまり、赤～イエローに対しては、 $b=c=0$ であり、 $\min(r, h_r y) = \min(r, \min(g, m))$ を除く他の5項は全てゼロになる。よって、 $\min(r, h_r y) = \min(r, \min(g, m))$ のみが有効な1次演算項になり、同様に、イエロー～緑には $\min(g, h_g y)$ 、緑～シアンには $\min(g, h_g c)$ 、シアン～青には $\min(b, h_b c)$ 、青～マゼンタには $\min(b, h_b m)$ 、マゼンタ～赤には $\min(r, h_r m)$ だけが有効な1次演算項となる。

【0060】図9(A)～(F)は上記(19)式および(1)式での $h_r y$ 、 $h_r m$ 、 $h_g y$ 、 $h_g c$ 、 $h_b m$ 、 $h_b c$ における演算係数 $a_q 1 \sim a_q 6$ および $a_p 1 \sim a_p 6$ を変化させた場合の6つの色相と比較データを用いた1次演算項の関係を模式的に示したものであり、図中の破線 $a_1 \sim a_6$ で示す場合は、 $a_q 1 \sim a_q 6$ を $a_p 1 \sim a_p 6$ より大きい値とした場合の特性を示し、破線 $b_1 \sim b_6$ で示す場合は、 $a_p 1 \sim a_p 6$ を $a_q 1 \sim a_q 6$ より大きい値とした場合の特性を示している。

【0061】すなわち、赤～イエローに対しては $\min(r, h_r y) = \min(r, \min(a_q 1 \times g, a_p 1 \times m))$ のみが有効な1次演算項であるが、例えば $a_q 1$ と $a_p 1$ の比を2:1とすると、図9(A)での

破線 a 1 のように、ピーク値が赤よりも近い領域に有効な演算項となり、赤～イエローの色相間における赤に近い領域に有効な演算項とすることができる。一方、例えば a_{q1} と a_{p1} の比を 1 : 2 とすると、図 9 (A) での破線 b 1 のような関係となり、ピーク値がイエローよりも近い領域に有効な演算項となり、赤～イエローの色相間におけるイエローに近い領域に有効な演算項とすることができる。同様に、イエロー～緑には $\min(g, h_{gy})$ における a_{q3}, a_{p3} を、緑～シアンには $\min(g, h_{gc})$ における a_{q4}, a_{p4} を、シアン～青には $\min(b, h_{bc})$ における a_{q6}, a_{p6} を、青～マゼンタには $\min(b, h_{bm})$ における a_{q5}, a_{p5} を、マゼンタ～赤には $\min(r, h_{rm})$ における a_{q2}, a_{p2} を変化させることにより、それぞれの色相間の領域においても、その有効となる領域を変化させることができる。

【0062】図 10 (a) および (b) は、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器 5において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器 3における演算係数発生器 1 5での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

$$(F_{ij}) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ Ab1 & Ab2 & Ab3 \\ Ar1 & Ar2 & Ar3 \\ Ag1 & Ag2 & Ag3 \\ Ay1 & Ay2 & Ay3 \\ Ac1 & Ac2 & Ac3 \\ Am1 & Am2 & Am3 \\ Ary1 & Ary2 & Ary3 \\ Arm1 & Arm2 & Arm3 \\ Agy1 & Agy2 & Agy3 \\ Agc1 & Agc2 & Agc3 \\ Abm1 & Abm2 & Abm3 \\ Abc1 & Abc2 & Abc3 \end{pmatrix} \dots (18)$$

【0067】上記において、1次演算項である乗除算項と比較データによる演算項により補正を行うので、線形的に色相または色相間の領域のみの調整を行え、変化させたい色相または色相間の領域に関する1次演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。例えば、赤に関する $m \times y / (m + y)$ に係わる係数 $A_{r1} \sim A_{r3}$ を設定すれば、赤の色相を変化させ、赤～イエローの色相

【0063】ここで、上記図 1 による実施の形態 1 での係数発生器 5 での係数の一例を述べる。下記 (17) 式は、上記係数発生器 5 において発生する係数 $U(E_{ij})$ の一例を示している。

【0064】

【数 7】

$$(E_{ij}) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \dots (17)$$

【0065】上記の場合で係数 $U(F_{ij})$ の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。また、下記 (18) 式では、係数 $U(F_{ij})$ の係数において、乗算項である 2 次演算項に係わる係数を全て 0 とし、1 次演算項である乗除算項と比較データによる演算項に係わる係数を例えば $A_{r1} \sim A_{r3}, A_{y1} \sim A_{y3}, A_{g1} \sim A_{g3}, A_{c1} \sim A_{c3}, A_{b1} \sim A_{b3}, A_{m1} \sim A_{m3}$ および $A_{ry1} \sim A_{ry3}, A_{gc1} \sim A_{gc3}, A_{bc1} \sim A_{bc3}, A_{bm1} \sim A_{bm3}, A_{rm1} \sim A_{rm3}$ に示す値とした場合を示す。

【0066】

【数 8】

間の割合を変化させるには $\min(r, h_{ry})$ に係わる係数 $A_{ry1} \sim A_{ry3}$ を用いることとなる。

【0068】また、多項式演算器 3において、 $h_{ry} = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_{rm} = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_{gy} = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_{gc} = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_{bm} = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_{bc} = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ にお

ける演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ の値を 1、2、4、8、…の整数值で変化させれば、演算器 1 6 a および 1 6 b においてビットシフトにより乗算を行うことができる。

【0069】以上より、特定の色相に関する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、係数 $U(F_{ij})$ の係数を独立に補正して、上記 6 つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項は、彩度に対して 2 次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して 1 次的な演算となり、したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができるものである。

【0070】なお、上記実施の形態 1 では、入力画像データ R、G、B をもとに色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c と最大値 β 、最小値 α を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリクス演算後、画像データ R、G、B を得る場合として説明したが、上記出力画像データ R、G、B を得た後、R、G、B を補色データ C、M、Y に変換してもよく、上記と同様の効果を奏する。

【0071】また、上記実施の形態 1 では、ハードウェアにより図 1 の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことは言うまでもなく、上記実施の形態 1 と同様の効果を奏する。

【0072】実施の形態 2。

実施の形態 1 では、入力画像データ R、G、B をもとに色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c と最大値 β 、最小値 α を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリクス演算後、画像データ R、G、B を得る場合として説明したが、画像データ R、G、B を補色データ C、M、Y に変換後、入力を補色データ C、M、Y として色変換を行うように構成することもできる。

【0073】図 1 はこの発明の実施の形態 2 による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック図である。図において、3～6 は上記実施の形態 1 の図 1 におけるものと同一のものであり、1 0 は補数器、1 b は補色データの最大値 β と最小値 α および色相データを特定するための識別符号を生成する $\alpha\beta$ 算出器、2 b は上記補数器 1 0 から補色データ C、M、Y と $\alpha\beta$ 算出器 1 からの出力より色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c

$$\begin{bmatrix} C_1 \\ M_1 \\ Y_1 \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ T_4 \\ T_5 \end{bmatrix} \quad \dots \quad (20)$$

【0079】なお、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1$

を算出する色相データ算出器である。

【0074】次に、動作を説明する。補数器 1 0 は、画像データ R、G、B を入力とし、1 の補数処理した補色データ C_i 、 M_i 、 Y_i を出力する。 $\alpha\beta$ 算出器 1 b では、この補色データの最大値 β と最小値 α および各色相データを特定するための識別符号 S_1 を出力する。

【0075】色相データ算出器 2 b は、補色データ C_i 、 M_i 、 Y_i と上記 $\alpha\beta$ 算出器 1 b からの最大値 β と最小値 α を入力とし、 $r = \beta - C_i$ 、 $g = \beta - M_i$ 、 $b = \beta - Y_i$ および $y = Y_i - \alpha$ 、 $m = M_i - \alpha$ 、 $c = C_i - \alpha$ の減算処理によって、6 つの色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を出力する。ここで、これら 6 つの色相データは、この中の少なくとも 2 つがゼロになる性質があり、上記 $\alpha\beta$ 算出器 1 b から出力される識別符号 S_1 は、6 つの色相データのうちゼロとなるデータを特定するものであり、最大値 β と最小値 α が C_i 、 M_i 、 Y_i のうちどれであるかにより、データを特定する 6 種類の識別符号となる。この 6 つの色相データのうちゼロとなるデータと識別符号との関係は上記実施の形態 1 での説明と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【0076】次に、色相データ算出器 2 b からの出力である 6 つの色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c は多項式演算手段 3 へと送られ、また、 c 、 m 、 y についてはマトリクス演算器 4 へも送られる。多項式演算器 3 には上記 $\alpha\beta$ 算出器 1 b から出力される識別符号 S_1 も入力されており、 r 、 g 、 b 中でゼロでない 2 つのデータ Q_1 、 Q_2 と、 y 、 m 、 c 中でゼロでない 2 つのデータ P_1 、 P_2 を選択して演算を行うのであるが、この動作は上記実施の形態 1 における図 2 の動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0077】そして、この多項式演算器 3 の出力はマトリクス演算器 4 へと送られ、係数発生器 5 は、識別符号 S_1 に基づき、多項式データの演算係数 $U(F_{ij})$ と固定係数 $U(E_{ij})$ を発生し、マトリクス演算器 4 へと送る。マトリクス演算器 4 は、上記色相データ算出器 2 b からの色相データ c 、 m 、 y と多項式演算器 3 からの多項式データ $T_1 \sim T_5$ 、係数発生器 5 からの係数 U を入力とし、下記の (20) 式の演算結果を画像データ C_1 、 M_1 、 Y_1 として出力する。

【0078】

【数 9】

【0079】なお、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 5$ である。

【0080】なお、マトリクス演算器4における動作は、上記実施の形態1における図5において、入力される色相データをc（またはm、y）とし、C1（またはM1、Y1）を演算し出力する場合であり、同様の動作を行うので、その詳細な説明は省略する。

【0081】合成器6は、上記マトリクス演算器4からの補色データC1、M1、Y1と上記 $\alpha\beta$ 算出器1bからの出力である無彩色データを示す最小値 α が入力さ

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left[\begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hr m) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \end{array} \right] + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (2)$$

【0083】ここで、(E_{ij})ではi=1~3、j=1~3、(F_{ij})ではi=1~3、j=1~18であり、hry=min(aq1×g、ap1×m)、hrm=min(aq2×b、ap2×y)、hgy=min(aq3×r、ap3×c)、hgc=min(aq4×b、ap4×y)、hbm=min(aq5×r、ap5×c)、hbc=min(aq6×g、ap6×m)であり、aq1~aq6およびap1~ap6は上記図2における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0084】なお、(2)式の演算項と図11における演算項の数の違いは、図11における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(2)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(2)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0085】また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0086】そして、上記(2)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態1における(1)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図10(a)および(b)に示

れ、加算を行い、画像データC、M、Yを出力する。よって、上記図11の色変換方法により色変換された画像データC、M、Yを求める演算式は、下記(2)式となる。

【0082】

【数10】

す場合と同一となる。よって、実施の形態1と同様、係数発生器5において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3における演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0087】ここで、上記実施の形態2での係数発生器5での係数の一例としては、上記実施の形態1の場合と同様、(17)式による係数U(E_{ij})となり、係数U(F_{ij})の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。また、(18)式に示す係数U(F_{ij})の係数において、乗算項である2次演算項に係わる係数を全て0とし、1次演算項である乗除算項と比較データによる演算項に係わる係数により補正を行うことで、線形的に色相または色相間の領域のみの調整を行え、変化させたい色相または色相間の領域に関する1次演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。

【0088】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用

いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0089】なお、上記実施の形態2では、ハードウェアにより図11の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことは言うまでもなく、上記実施の形態2と同様の効果を奏す。

【0090】実施の形態3。

実施の形態1ではマトリクス演算器4における部分的な構成例を図5に示すブロック図であるとし、(1)式に示すように、色相データと各演算項および無彩色データであるR、G、Bの最小値 α を加算して画像データR、G、Bを出力するよう構成したが、図12に示すように、係数発生器において無彩色データである最小値 α に対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整

$$\begin{bmatrix} R_1 \\ G_1 \\ B_1 \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ T_4 \\ T_5 \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \quad (21)$$

【0095】なお、(E_{ij})ではi=1～3、j=1～3、(F_{ij})ではi=1～3、j=1～6である。

【0096】ここで、図13はマトリクス演算器4bの部分的な構成例を示すブロック図であり、図13において、20a～20f、21a～21eは上記実施の形態1でのマトリクス演算器4と同一のものであり、22は図1における $\alpha\beta$ 算出器1からの無彩色成分を示す最小値 α と係数発生器5bからの係数Uを入力とし、その乗算を行なう乗算器、23は加算器である。

【0097】次に、図13の動作を説明する。乗算器20a～20fは、色相データrと多項式演算器3からの多項式データT1～T5と係数発生器5からの係数U(E_{ij})およびU(F_{ij})を入力とし、それぞれの積を出力し、加算器21a～21eにおいて、それぞれの積および和を加算するのであるが、その動作は実施の形態1におけるマトリクス演算器4での動作と同一である。乗算器22には、 $\alpha\beta$ 算出器1からの無彩色成分に相当するR、G、Bデータの最小値 α と係数発生器5b

するよう構成することもできる。

【0091】図12はこの発明の実施の形態3による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック図である。図において、1～3は上記実施の形態1の図1におけるものと同一のものであり、4bはマトリクス演算器、5bは係数発生器である。

【0092】次に動作を説明する。入力データより $\alpha\beta$ 算出器1より最大値 β 、最小値 α および識別符号S1を求め、色相データ算出器2により6つの色相データを算出し、多項式演算器3において演算項を求める動作は上記実施の形態1と同一であるのでその詳細な説明は省略する。

【0093】図12の係数発生器5bは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(F_{ij})と固定係数U(E_{ij})を発生し、マトリクス演算器4bへと送る。マトリクス演算器4bは、上記色相データ算出器2からの色相データr、g、bと多項式演算器3からの多項式データT1～T5、 $\alpha\beta$ 算出器1からの最小値 α および係数発生器5bからの係数Uを入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記(21)式を使用し、無彩色成分を調整する。

【0094】

【数11】

$$\begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ T_4 \\ T_5 \\ \alpha \end{bmatrix}$$

からの係数U(F_{ij})が入力されて乗算を行い、その積を加算器23へと出力し、加算器23で上記加算器21eからの出力と加算して、総和を画像データRの出力Rとして出力する。なお、図13の構成例において、色相データrをgまたはbに置換すれば、画像データG、Bを演算できる。

【0098】ここで、係数(E_{ij})と(F_{ij})は、それぞれの色相データr、g、bに対応した係数が使用され、図13の構成をr、g、bに対し並列に3つ使用すれば、高速なマトリクス演算が可能になる。

【0099】以上より、マトリクス演算器4bは各演算項および無彩色データである最小値 α に対し係数により演算を行い、色相データと加算して画像データR、G、Bを出力し、このときの画像データを求める演算式は、下記(3)式となる。

【0100】

【数12】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \quad \dots \quad (3)$$

$$\left| \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ \alpha \end{array} \right| \quad \dots \quad (3)$$

【0101】ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 19$ である。

【0102】なお、(3)式の演算項と図12での演算項の数の違いは、上記実施の形態1の場合と同様に、図12の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(3)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(3)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0103】また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0104】ここで、上記最小値 α に係わる係数を全て1とすると、無彩色データは変換されず、入力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリクス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができ、無彩色成分を調整できる。

【0105】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0106】なお、上記実施の形態3では、マトリクス演算後画像データR、G、Bを得る場合として説明したが、上記出力画像データR、G、Bを得た後、R、G、Bを補色データC、M、Yに変換してもよく、マトリク

ス演算における係数を各色相および色相間領域と無彩色データである最小値 α に対して変化できれば、上記と同様の効果を奏する。

【0107】また、上記実施の形態1と同様、実施の形態3においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことは言うまでもなく、上記実施の形態3と同様の効果を奏する。

【0108】実施の形態4。

実施の形態2では(2)式に示すように、色相データと各演算項および無彩色データである最小値 α を加算するよう構成したが、図14に示すように、係数発生器において無彩色データである最小値 α に対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整するよう構成することもできる。

【0109】図14はこの発明の実施の形態4による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック図である。図において、10、1b、2bおよび3は上記実施の形態2の図11におけるものと同一のものであり、4b、5bは上記実施の形態3の図12におけるものと同一のものである。

【0110】次に動作を説明する。画像データR、G、Bは補数器10に入力され、1の補数処理した補色データCi、Mi、Yiが出力され、 $\alpha\beta$ 算出器1bで最大値 β 、最小値 α および識別符号S1を求め、色相データ算出器2bにより6つの色相データを算出し、多項式演算器3において演算項を求める動作は上記実施の形態2の補色データC、M、Yの場合の処理と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0111】図14の係数発生器5bは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(F_{ij})と固定係数U(E_{ij})を発生し、マトリクス演算器4bへと送る。マトリクス演算器4bは、上記色相データ算出器

2 b からの色相データ c、m、y と多項式演算器 3 からの多項式データ T 1 ~ T 5、 α 算出器 1 b からの最小値 α および係数発生器 5 b からの係数 U を入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記 (22) 式を使

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix}_1 = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ T_4 \\ T_5 \\ \alpha \end{bmatrix} \dots \quad (22)$$

【0113】なお、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 6$ である。

【0114】なお、マトリクス演算器 4 b における動作は、上記実施の形態 3 における図 1 3において、入力される色相データを c (または m、y) とし、C (または M、Y) を演算し出力する場合であり、同様の動作を行うので、その詳細な説明は省略する。

【0115】以上より、マトリクス演算器 4 b は各演算

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

用し、無彩色成分を調整する。

【0112】

【数 13】

$$\begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ T_4 \\ T_5 \\ \alpha \end{bmatrix}$$

項および無彩色データである最小値 α に対し係数により演算を行い、色相データと加算して補色データ C、M、Y を出し、このときの画像データを求める演算式は、下記 (4) 式となる。

【0116】

【数 14】

$$\begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ \alpha \end{bmatrix} \dots \quad (4)$$

【0117】ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$ である。

【0118】なお、(4) 式の演算項と図 1 4 での演算項の数の違いは、上記実施の形態 2 の場合と同様に、図 1 4 の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(4) 式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(4) 式の多項式データは、1 画素について、19 個のデータを 6 個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0119】また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0120】ここで、上記最小値 α に係わる係数を全て

1 とすると、無彩色データは変換されず、入力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリクス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができ、無彩色成分を調整できる。

【0121】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関与する 1 次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相および 6 つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0122】また、上記実施の形態と同様、実施の形態

4においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができるることは言うまでもなく、上記実施の形態3と同様の効果を奏する。

【0123】実施の形態5.

実施の形態1～4では多項式演算器3の一構成例を図2に示すブロック図であるとし、(1)式～(4)式にあるような多項式データを演算して出力するよう構成したが、図15に示すような多項式データを演算するよう構成することもできる。

【0124】図15は多項式演算器3の他の一構成例を示すブロック図である。図において、11～17は上記図2における多項式演算器のものと同一のものである。18bは入力されたデータの最小値を選択し出力する最小値選択器である。

【0125】次に、図15の動作を説明する。なお、ゼロ除去器11の動作、乗算器12a、12b、加算器13a、13b、除算器14a、14bにより $T_3 = Q_1 \times Q_2$ 、 $T_4 = T_3 / (Q_1 + Q_2)$ 、 $T_1 = P_1 \times P_2$ 、 $T_2 = T_1 / (P_1 + P_2)$ を出力する動作、および演算係数発生器15、演算器16a、16b、最小値選択器17により $t_6 = \min(a_q \times Q_2, a_p \times P_2)$

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, h_r y) \\ \min(y, h_g y) \\ \min(c, h_g c) \\ \min(c, h_b c) \\ \min(m, h_b m) \\ \min(m, h_r m) \end{array} \right\} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (5)$$

【0129】ここで、 (E_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 18$ であり、 $h_r y = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $h_r m = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $h_g y = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $h_g c = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $h_b m = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $h_b c = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ であり、 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ は上記図15における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0130】なお、(5)式の演算項と図15における演算項の数の違いは、図15における演算項がゼロとな

2)を出力するまでの動作は、上記実施の形態における図2での動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0126】最小値選択器17からの出力 $t_6 = \min(a_q \times Q_2, a_p \times P_2)$ は、最小値選択器18bへと出力され、最小値選択器18bにはゼロ除去器11からの出力データ P_1 も入力されており、 P_1 と $t_6 = \min(a_q \times Q_2, a_p \times P_2)$ の最小値 $T_5' = \min(Q_1, \min(a_q \times Q_2, a_p \times P_2))$ を出力する。したがって、多項式データ T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5' が、図15における多項式演算器の出力となり、この多項式演算器の出力はマトリクス演算器4または4bへと送られる。

【0127】以上より、上記図15による多項式演算器3によれば、上記実施の形態1における図1の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記(5)式となる。

【0128】

【数15】

るデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(5)式は画素集合に対する一般式を開示している点にあり、つまり、(5)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0131】ここで、図16(A)～(F)は、6つの色相と、上記比較データを用いた1次演算項 $\min(y, h_r y)$ 、 $\min(y, h_g y)$ 、 $\min(c, h_g c)$ 、 $\min(c, h_b c)$ 、 $\min(m, h_b m)$

m)、 $\min(m, hrm)$ の関係を模式的に示したものである。なお、図中の破線 $a_1 \sim a_6$ および $b_1 \sim b_6$ で示す場合は、 hry 、 hrm 、 hgy 、 hgc 、 hbm 、 hbc における演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を変化させた場合の特性を示しており、実線は演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ の値を 1 とした場合について示している。図 16 のそれより、各比較データを用いた 1 次演算項が赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の 6 つの色相間の中間領域の変化に関与していることが分かる。つまり、赤～イエローに対しては、 $b=c=0$ であり、 $\min(y, hry)$ を除く他の 5 項は全てゼロになる。よって、 $\min(y, hry)$ のみが有効な 1 次演算項になり、同様に、イエロー～緑には $\min(y, hgy)$ 、緑～シアンには $\min(c, hgc)$ 、シアン～青には $\min(c, hbc)$ 、青～マゼンタには $\min(m, hbm)$ 、マゼンタ～赤には $\min(m, hrm)$ だけが有効な 1 次演算項となる。

【0132】図 17 (a) および (b) は、6 つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器 3 における演算係数発生器 15 での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0133】以上より、特定の色相に関与する乗算項お

よび乗除算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた 1 次演算項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の 6 つの色相間の領域を独立に補正して、上記 6 つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項は、彩度に対して 2 次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して 1 次的な演算となり、したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0134】また、上記実施の形態 5 では、ハードウェアにより図 15 の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことは言うまでもなく、上記実施の形態 5 と同様の効果を奏する。

【0135】実施の形態 6.

また、上記実施の形態 5 における図 15 による多項式演算器 3 によれば、上記実施の形態 2 における図 11 の色変換方法により色変換された画像データ C、M、Y を求める演算式は、下記 (6) 式となる。

【0136】

【数 1 6】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots \quad (6)$$

$c \times m$
 $m \times y$
 $y \times c$
 $r \times g$
 $g \times b$
 $b \times r$
 $c \times m / (c+m)$
 $m \times y / (m+y)$
 $y \times c / (y+c)$
 $r \times g / (r+g)$
 $g \times b / (g+b)$
 $b \times r / (b+r)$

【0137】ここで、 (E_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 18$ であり、 $hry = \min(a_{q1} \times g, a_{p1} \times m)$ 、 $hrm = \min(a_{q2} \times b, a_{p2} \times y)$ 、 $hgy = \min(a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $hgc = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $hbm = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $hbc = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ であり、 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ は上

$n (a_{q3} \times r, a_{p3} \times c)$ 、 $hgc = \min(a_{q4} \times b, a_{p4} \times y)$ 、 $hbm = \min(a_{q5} \times r, a_{p5} \times c)$ 、 $hbc = \min(a_{q6} \times g, a_{p6} \times m)$ であり、 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ は上

記図15における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0138】なお、(6)式の演算項と図15における演算項の数の違いは、図15における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(6)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(6)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0139】そして、上記(6)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態5における(5)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図17(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、実施の形態5と同様、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3における演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

【0143】ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 19$ である。

【0144】なお、(7)式の演算項と図15での演算項の数の違いは、図15の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(7)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(7)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質

【0140】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0141】実施の形態7。

また、上記実施の形態5における図15による多項式演算器3によれば、上記実施の形態3における図12の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記(7)式となる。

【0142】

【数17】

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ \alpha \end{array} \right\} \dots (7)$$

を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0145】以上より、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色

データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0146】実施の形態8.

また、上記実施の形態5における図15による多項式演算器3によれば、上記実施の形態3における図14の色変換方法により色変換された補色データC、M、Yを求める演算式は、下記(8)式となる。

【0147】
【数18】

$$\left[\begin{array}{c} C \\ M \\ Y \end{array} \right] = (E_{i,j}) \left[\begin{array}{c} c \\ m \\ y \end{array} \right] + (F_{i,j}) \left[\begin{array}{c} c \\ m \\ y \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{c} c \\ m \\ y \\ r \\ g \\ b \\ b \\ r \\ c \\ m \\ y \\ y \\ c \\ r \\ g \\ g \\ b \\ b \\ r \\ min(y, hry) \\ min(y, hgy) \\ min(c, hgc) \\ min(c, hbc) \\ min(m, hbm) \\ min(m, hr) \end{array} \right] \alpha \quad \dots (8)$$

【0148】ここで、 $(E_{i,j})$ では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$ 、 $(F_{i,j})$ $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 19$ である。

【0149】なお、(8)式の演算項と図15での演算項の数の違いは、図15の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(8)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(8)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0150】以上より、特定の色相に関する乗算項および乗除算項と、色相間領域に関する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0151】実施の形態9.

図18はこの発明の実施の形態9による色変換装置および色変換方法の他の構成例を示すブロック図である。図において、1、2および6は上記実施の形態1における図1の符号と同一のものである。3bは多項式演算器、

4cはマトリクス演算器、5cは係数発生器である。

【0152】また、図19は、上記多項式演算器3bの一構成例を示すブロック図である。図において、11、12aおよび12b、15～18は上記実施の形態1における図2の多項式演算器3内のものと同一のものである。30a、30bは入力されたデータの最小値を選択し出力する最小値選択器である。

【0153】次に、動作を説明する。図18における α β 算出器1、色相データ算出器2における動作は上記実施の形態1における動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。多項式演算器3bにおいては、 α β 算出器1から出力される識別符号S1に基づき、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2と、y、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を選択して演算を行うのであるが、この動作を図19に従って説明する。

【0154】多項式演算器3bでは、入力された色相データr、g、bおよびy、m、cと識別符号S1はゼロ除去器11へと送られ、識別信号S1に基づき、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2とy、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を出力する。乗算器12aへは上記ゼロ除去器11からの出力データQ1、Q2が入力され、積 $T_3 = Q_1 \times Q_2$ を算出して出力し、乗算器12bへは上記ゼロ除去器11からの出力データP1、P2が入力され、 $T_1 = P_1 \times P_2$ を算出し出力する。ここまで動作は上記実施の形態1における図2の動作と同一であり、また、演算係数発生

器15および演算器16a、16bと最小値選択器17、18での動作も上記実施の形態1における動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0155】最小値選択器30aへは上記ゼロ除去器11からの出力データQ1、Q2が入力され、最小値T₇=min(Q1、Q2)を選択して出力し、最小値選択器30bへは上記ゼロ除去器11からの出力データP1、P2が入力され、最小値T₆=min(P1、P2)を選択し出力する。以上の多項式データT1、T3、T5、およびT6、T7が、多項式演算器3bの出力となり、この多項式演算器3bの出力はマトリクス演算器4cへと送られる。

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_6 \\ T_3 \\ T_7 \\ T_5 \end{bmatrix} \dots \quad (23)$$

【0158】なお、(E_{ij})ではi=1~3、j=1~3、(F_{ij})ではi=1~3、j=1~5である。

【0159】ここで、図20は、上記マトリクス演算器4cにおける部分的な一構成例を示すブロック図であり、R1を演算し出力する場合について示している。図において、20a~20fおよび21a~21eは図5におけるものと同一のものを示している。

【0160】次に、図20の動作を説明する。乗算器20a~20fは、色相データrと多項式演算器3bからの多項式データT1、T3、T5、T6、T7と係数発生器5cからの係数U(E_{ij})およびU(F_{ij})を入力とし、それぞれの積を出力する。加算器21a、21bは、各乗算器20b~20eの出力である積を入力とし、入力データを加算し、その和を出力する。加算器21cは加算器21a、21bからのデータを加算し、加算器21dは加算器21cからの出力と乗算器20fの出力である積を加算する。そして加算器21eは加算器21dの出力と乗算器20aの出力を加算して、総和

【0156】そして、図18の係数発生器5cは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(F_{ij})と固定係数U(E_{ij})を発生し、マトリクス演算器4cへと送る。マトリクス演算器4cは、上記色相データ算出器2からの色相データr、g、bと多項式演算器3bからの多項式データT1、T3、T5、T6、T7と係数発生器5からの係数Uを入力とし、下記の(23)式の演算結果を画像データR、G、Bとして出力する。

【0157】

【数19】

$$\begin{bmatrix} T_1 \\ T_6 \\ T_3 \\ T_7 \\ T_5 \end{bmatrix}$$

を画像データR1として出力する。なお、図20の構成例において、色相データrをgまたはbに置換すれば、画像データG1、B1を演算できる。

【0161】蛇足であるが、係数(E_{ij})と(F_{ij})は、それぞれの色相データr、g、bに対応した係数が使用される。つまり、図20の構成をr、g、bに対し並列に3つ使用すれば、高速なマトリクス演算が可能になる。

【0162】合成器6は、上記マトリクス演算器4cからの画像データR1、G1、B1と上記αβ算出器1からの出力である無彩色データを示す最小値αが入力され、加算を行い、画像データR、G、Bを出力する。よって、上記図18の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記(9)式となる。

【0163】

【数20】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \left[\begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \end{array} \right] + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (9)$$

【0164】ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 18$ である。

【0165】なお、(9)式と図18での演算項の数の違いは、図18の多項式演算器3bにおける演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(9)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(9)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0166】図21(A)～(F)は、6つの色相と比較データによる演算項 $\min(y, m)$ 、 $\min(r, g)$ 、 $\min(c, y)$ 、 $\min(g, b)$ 、 $\min(m, c)$ 、 $\min(b, r)$ の関係を模式的に示したものであり、各演算項は1次項の性質を持つ。例えば、Wを定数として、赤に対しては $r=W$ 、 $g=b=0$ なので、 $y=m=W$ 、 $c=0$ となり、このとき、 $\min(y, m)=W$ であり、他の5項は全てゼロになる。ここで、定数Wの大きさは、画素における色の鮮やかさ、彩度に依存し、 $\min(y, m)=W$ であるので、 $\min(y, m)$ は彩度に対して1次の関数となる。したがって、赤に対しては、 $\min(y, m)$ のみが有効な1次項になる。同様に、他の比較データによる演算項も、それらが有効となる色相において、それぞれ彩度に関して1次の関数となり、緑には $\min(c, y)$ 、青には $\min(m, c)$ 、シアンには $\min(g, b)$ 、マゼンタには $\min(b, r)$ 、イエローには $\min(r, g)$ だけが有効な1次項となる。

【0167】図22(a)および(b)は、上記図18における多項式演算器3bより得られる演算項に対し、

6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生器5cにおいて、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0168】ここで、上記実施の形態9での係数発生器5での係数の一例としては、上記実施の形態1の場合と同様、(17)式による係数 $U(E_{ij})$ となり、係数 $U(F_{ij})$ の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。また、(18)式に示す係数 $U(F_{ij})$ の係数において、乗算項である2次演算項に係わる係数を全て0とし、1次演算項である乗除算項と比較データによる演算項に係わる係数により補正を行うことで、線形的に色相または色相間の領域のみの調整を行え、変化させたい色相または色相間の領域に関する1次演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。

【0169】なお、上記実施の形態1～8における1次の乗除算項 $T_4 = Q_1 \times Q_2 / (Q_1 + Q_2)$ 、 $T_2 = P_1 \times P_2 / (P_1 + P_2)$ と、実施の形態9における比較データによる1次項 $T_7 = \min(Q_1, Q_2)$ 、 $T_6 = \min(P_1, P_2)$ とは関与する色相はそれぞれ同一であるが、実施の形態9における比較データによる演算項の場合は、各色相データの最小値選択のみにより特定の色相に有効となる1次項を得ることができ、上記乗除算により演算項を求める場合よりも処理を簡単にでき、処理速度も早くできる。

【0170】以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項に係る

係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることで、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。よって、変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができると。

【0171】なお、上記実施の形態9では、入力画像データR、G、Bをもとに色相データr、g、bおよびy、m、cと最大値 β 、最小値 α を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリクス演算後、画像データR、G、Bを得る場合として説明したが、上記出力画像データR、G、Bを得た後、R、G、Bを補色データC、M、Yに変換してもよく、6つの色相データおよび最大値 β 、最小値 α を得て、図22に示されるような各演算項を算出でき、マトリクス演算における係数を各色相および色相間領域に対して変化できれば、上記と同様の効果を奏する。

【0172】なお、上記実施の形態9では、ハードウェアにより図18の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態9と同様の効果を奏する。

【0173】実施の形態10。

上記実施の形態9では、入力画像データR、G、Bをもとに色相データr、g、bおよびy、m、cと最大値 β 、最小値 α を算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリクス演算後、画像データR、G、Bを得る場合として説明したが、画像データR、G、Bを補色データC、M、Yに変換後、入力を補色データC、M、Yとして色変換を行うように構成することもできる。

【0174】図23はこの発明の実施の形態10による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック図である。図において、1b、2b、10、6は上記実施の形態2の図11におけるものと、3b、4c、5cは上記実施の形態9の図18におけるものと同一のものである。

【0175】次に、動作を説明する。補数器10は、画

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_6 \\ T_3 \\ T_7 \\ T_5 \end{bmatrix} \dots \quad (24)$$

【0180】なお、(E_{ij})ではi=1～3、j=1～3、(F_{ij})ではi=1～3、j=1～5である。

【0181】なお、マトリクス演算器4cにおける動作

像データR、G、Bを入力とし、1の補数処理した補色データC_i、M_i、Y_iを出力する。 $\alpha\beta$ 算出器1bでは、この補色データの最大値 β と最小値 α および各色相データを特定するための識別符号S1を出力する。

【0176】色相データ算出器2bは、補色データC_i、M_i、Y_iと上記 $\alpha\beta$ 算出器1bからの最大値 β と最小値 α を入力とし、 $r = \beta - C_i$ 、 $g = \beta - M_i$ 、 $b = \beta - Y_i$ および $y = Y_i - \alpha$ 、 $m = M_i - \alpha$ 、 $c = C_i - \alpha$ の減算処理によって、6つの色相データr、g、b、y、m、cを出力する。ここで、これら6つの色相データは、この中の少なくとも2つがゼロになる性質があり、上記 $\alpha\beta$ 算出器1bから出力される識別符号S1は、6つの色相データのうちゼロとなるデータを特定するものであり、最大値 β と最小値 α がC_i、M_i、Y_iのうちどれであるかにより、データを特定する6種類の識別符号となる。この6つの色相データのうちゼロとなるデータと識別符号との関係は上記実施の形態1での説明と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【0177】次に、色相データ算出器2bからの出力である6つの色相データr、g、bおよびy、m、cは多項式演算手段3bへと送られ、また、c、m、yについてはマトリクス演算器4cへも送られる。多項式演算器3bには上記 $\alpha\beta$ 算出器1bから出力される識別符号S1も入力されており、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2と、y、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を選択して演算を行うのであるが、この動作は上記実施の形態9における図19の動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0178】そして、この多項式演算器3bの出力はマトリクス演算器4cへと送られ、係数発生器5cは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(F_{ij})と固定係数U(E_{ij})を発生し、マトリクス演算器4cへと送る。マトリクス演算器4cは、上記色相データ算出器2bからの色相データc、m、yと多項式演算器3bからの多項式データT1、T3、T5、およびT6、T7、係数発生器5cからの係数Uを入力とし、下記(24)式の演算結果を画像データC1、M1、Y1として出力する。

【0179】

【数21】

は、上記実施の形態9における図20において、入力される色相データをc（またはm、y）とし、C1（またはM1、Y1）を演算し出力する場合であり、同様の動

作を行うので、その詳細な説明は省略する。

【0182】合成器6は、上記マトリクス演算器4cからの補色データC1、M1、Y1と上記 $\alpha\beta$ 算出器1bからの出力である無彩色データを示す最小値 α が入力され、加算を行い、画像データC、M、Yを出力する。よって、上記図23の色変換方法により色変換された画像

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \end{array} \right\} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (10)$$

【0184】ここで、 (E_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 18$ である。

【0185】なお、(10)式の演算項と図23における演算項の数の違いは、図23における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに對して、(10)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(10)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0186】そして、上記(10)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態9における(9)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図22(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、実施の形態9と同様、係数発生器5cにおいて、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0187】ここで、上記実施の形態10での係数発生器5での係数の一例としては、上記実施の形態1の場合

データC、M、Yを求める演算式は、下記(10)式となる。

【0183】

【数22】

と同様、(17)式による係数U(E_{ij})となり、係数U(F_{ij})の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。また、(18)式に示す係数U(F_{ij})の係数において、乗算項である2次演算項に係わる係数を全て0とし、1次演算項である乗除算項と比較データによる演算項に係わる係数により補正を行うことで、線形的に色相または色相間の領域のみの調整を行え、変化させたい色相または色相間の領域に関する1次演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。

【0188】以上より、特定の色相に關与する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。また、上記の乗算項は、彩度に対して2次的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となり、したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0189】なお、上記実施の形態10では、ハードウェアにより図23の構成の処理を行う場合について説明しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態10と同様の効果を奏する。

【0190】実施の形態11。

上記実施の形態9ではマトリクス演算器4cにおける部分的な一構成例を図20に示すブロック図であるとし、(9)式に示すように構成したが、図24に示すように、係数発生器において無彩色データである最小値 α に対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整するよう構成することもできる。

【0191】図24はこの発明の実施形態11による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック図である。図において、1、2、3bは上記実施の形態9の図18におけるものと同一のものであり、4dはマトリクス演算器、5dは係数発生器である。

【0192】次に動作を説明する。入力データから $\alpha \beta$

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_6 \\ T_3 \\ T_7 \\ T_5 \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \quad (25)$$

【0195】なお、 (E_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 6$ である。

【0196】ここで、図25はマトリクス演算器4dの部分的な構成例を示すブロック図であり、図25において、20a～20f、21a～21eは上記実施の形態9でのマトリクス演算器4cと同一のものであり、22、23は上記実施の形態3における図13のマトリクス演算器4bでのものと同一のものである。

【0197】次に、図25の動作を説明する。乗算器20a～20fは、色相データrと多項式演算器3bからの多項式データT1、T3、T5およびT6、T7と係数発生器5dからの係数U (E_{ij}) およびU (F_{ij}) を入力とし、それぞれの積を出力し、加算器21a～21eにおいて、それぞれの積および和を加算するのであるが、その動作は実施の形態におけるマトリクス演算器4および4cでの動作と同一である。乗算器22には、 $\alpha \beta$ 算出器1からの無彩色成分に相当するR、G、Bデータの最小値 α と係数発生器5dからの係数U (F_{ij}) が入力されて乗算を行い、その積を加算器23へと出力し、加算器23で上記加算器21eからの出力と加算して、総和を画像データRの出力Rとして出力する。なお、図25の構成例において、色相データrをgまたはbに置換すれば、画像データG、Bを演算できる。

算出器1により最大値 β 、最小値 α および識別符号S1を求め、色相データ算出器2により6つの色相データを算出し、多項式演算器3bにおいて演算項を求める動作は上記実施の形態9と同一であるのでその詳細な説明は省略する。

【0193】図24の係数発生器5dは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U (F_{ij}) と固定係数U (E_{ij}) を発生し、マトリクス演算器4dへと送る。マトリクス演算器4dは、上記色相データ算出器2からの色相データr、g、bと多項式演算器3bからの多項式データT1、T3、T5、T6、T7および $\alpha \beta$ 算出器1からの最小値 α および係数発生器5dからの係数Uを入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記(25)式を使用し、無彩色成分を調整する。

【0194】

【数23】

(E_{ij}) が入力されて乗算を行い、その積を加算器23へと出力し、加算器23で上記加算器21eからの出力と加算して、総和を画像データRの出力Rとして出力する。なお、図25の構成例において、色相データrをgまたはbに置換すれば、画像データG、Bを演算できる。

【0198】ここで、係数 (E_{ij}) と (F_{ij}) は、それぞれの色相データr、g、bに対応した係数が使用され、図25の構成をr、g、bに対し並列に3つ使用すれば、高速なマトリクス演算が可能になる。

【0199】以上より、マトリクス演算器4dは各演算項および無彩色データである最小値 α に対し係数により演算を行い、色相データと加算して画像データR、G、Bを出力し、このときの画像データを求める演算式は、下記(11)式となる。

【0200】

【数24】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \quad \dots (11)$$

c × m
m × y
y × c
r × g
g × b
b × r
min (c, m)
min (m, y)
min (y, c)
min (r, g)
min (g, b)
min (b, r)
min (r, hry)
min (r, hr m)
min (g, hg y)
min (g, hg c)
min (b, hb m)
min (b, hb c)
α

【0201】ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 19$ である。

【0202】なお、(11)式の演算項と図24での演算項の数の違いは、上記実施の形態1の場合と同様に、図24の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(11)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(11)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0203】ここで、上記最小値 α に係わる係数を全て1とすると、無彩色データは変換されず、入力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリクス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができ、無彩色成分を調整できる。

【0204】以上より、特定の色相に関する乗算項および色相データの比較データを用いた1次演算項と、色相間領域に関する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0205】なお、上記実施の形態11では、マトリクス演算後画像データR、G、Bを得る場合として説明したが、上記出力画像データR、G、Bを得た後、R、G、Bを補色データC、M、Yに変換してもよく、マト

リクス演算における係数を各色相および色相間領域と無彩色データである最小値 α に対して変化できれば、上記と同様の効果を奏する。

【0206】また、上記実施の形態と同様、実施の形態11においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態11と同様の効果を奏する。

【0207】実施の形態12.

実施の形態10では(10)式に示すように、色相データと各演算項および無彩色データである最小値 α を加算する構成したが、図26に示すように、係数発生器において無彩色データである最小値 α に対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整する構成することもできる。

【0208】図26はこの発明の実施形態12による色変換装置および色変換方法の構成の一例を示すブロック図である。図において、10、1b、2bおよび3bは上記実施の形態10の図23におけるものと同一のものであり、4d、5dは上記実施の形態11の図24におけるものと同一のものである。

【0209】次に動作を説明する。画像データR、G、Bは補数器10に入力され、1の補数処理した補色データC_i、M_i、Y_iが出力され、 α β算出器1bで最大値 β 、最小値 α および識別符号S1を求め、色相データ算出器2bにより6つの色相データを算出し、多項式演算器3bにおいて演算項を求める動作は上記実施の形態10の補色データC、M、Yの場合の処理と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0210】図26の係数発生器5dは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(F_{ij})と固定係数U(E_{ij})を発生し、マトリクス演算器4dへと送る。マトリクス演算器4dは、上記色相データ算出器

2 b からの色相データ c、m、y と多項式演算器 3 からの多項式データ T1、T3、T5～T7 と α β 算出器 1 b からの最小値 α および係数発生器 5 d からの係数 U を入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} T_1 \\ T_6 \\ T_3 \\ T_7 \\ T_5 \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \quad (26)$$

【0212】なお、(E_{ij}) では i = 1～3、j = 1～3、(F_{ij}) では i = 1～3、j = 1～6 である。

【0213】なお、マトリクス演算器 4 d における動作は、上記実施の形態 1 1 における図 2 5において、入力される色相データを c (または m、y) とし、C (または M、Y) を演算し出力する場合であり、同様の動作を行ないので、その詳細な説明は省略する。

【0214】以上より、マトリクス演算器 4 d は各演算

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

(26) 式を使用し、無彩色成分を調整する。

【0211】

【数 25】

項および無彩色データである最小値 α に対し係数により演算を行い、色相データと加算して補色データ C、M、Y を出力し、このときの画像データを求める演算式は、下記 (12) 式となる。

【0215】

【数 26】

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(r, hry) \\ \min(r, hrm) \\ \min(g, hgy) \\ \min(g, hgc) \\ \min(b, hbm) \\ \min(b, hbc) \\ \alpha \end{array} \right\} \quad \dots \quad (12)$$

【0216】ここで、(E_{ij}) では i = 1～3、j = 1～3、(F_{ij}) では i = 1～3、j = 1～19 である。

【0217】なお、(12) 式の演算項と図 2 6 での演算項の数の違いは、上記実施の形態の場合と同様に、図 2 6 の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(12) 式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(12) 式の多項式データは、1 画素について、19 個のデータを 6 個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0218】ここで、上記最小値 α に係わる係数を全て 1 とすると、無彩色データは変換されず、入力データに

おける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリクス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができ、無彩色成分を調整できる。

【0219】以上より、特定の色相に関する乗算項および色相データの比較データを用いた 1 次演算項と、色相間領域に関する 1 次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相および 6 つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0220】また、上記実施の形態と同様、実施の形態

12においても、上記の処理を色変換装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができるることは言うまでもなく、上記実施の形態3と同様の効果を奏する。

【0221】実施の形態13。

実施の形態9～12では多項式演算器3bの一構成例を図19に示すブロック図であるとし、(9)式～(13)式にあるような多項式データを演算して出力するよう構成したが、図27に示すような多項式データを演算するよう構成することもできる。

【0222】図27は多項式演算器3bの他の一構成例を示すブロック図である。図において、11、12a、12b、15～17および30a、30bは上記実施の形態9の図19における多項式演算器のものと同一のものであり、18bは上記実施の形態5での図15におけるものと同一の最小値選択器である。

【0223】次に、図27の動作を説明する。なお、ゼロ除去器11の動作、乗算器12a、12bによりT3=Q1×Q2、T1=P1×P2を出力する動作、最小値選択器30a、30bによりT7=min(Q1、Q2)、T6=min(P1、P2)を出力する動作、そして、演算係数発生器15、演算器16a、16b、最

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

$$\left[\begin{array}{c} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ min(c, m) \\ min(m, y) \\ min(y, c) \\ min(r, g) \\ min(g, b) \\ min(b, r) \\ min(y, hry) \\ min(y, hgy) \\ min(c, hgc) \\ min(c, hbc) \\ min(m, hbm) \\ min(m, hrm) \end{array} \right] + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (13)$$

【0227】ここで、(E_{ij})ではi=1～3、j=1～3、(F_{ij})ではi=1～3、j=1～18であり、hry=min(aq1×g、ap1×m)、hrm=min(aq2×b、ap2×y)、hgy=min(aq3×r、ap3×c)、hgc=min(aq4×b、ap4×y)、hbm=min(aq5×r、ap5×c)、hbc=min(aq6×g、ap6×m)であり、aq1～aq6およびap1～ap6は上記図27における演算係数発生器15において発生される演算係数である。

【0228】なお、(13)式の演算項と図27におけ

小値選択器17によりt6=min(aq×Q2、ap×P2)を出力するまでの動作は、上記実施の形態における図19での動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0224】最小値選択器17からの出力t6=min(aq×Q2、ap×P2)は、最小値選択器18bへと出力され、最小値選択器18bにはゼロ除去器11からの出力データP1も入力されており、P1とt6=min(aq×Q2、ap×P2)の最小値T5'=min(P1, min(aq×Q2, ap×P2))を出力する。したがって、多項式データT1、T3、T6、T7およびT5'が、図27における多項式演算器の出力となり、この多項式演算器の出力はマトリクス演算器4cまたは4dへと送られる。

【0225】以上より、上記図27による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態9における図18の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記(13)式となる。

【0226】

【数27】

る演算項の数の違いは、図27における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(13)式は画素集合に対する一般式を開示している点にあり、つまり、(13)式の多項式データは、1画素について、18個のデータを5個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0229】ここで、6つの色相と、上記比較データを用いた1次演算項min(y, hry)、min(y,

hgy), $\min(c, hgc)$, $\min(c, hb$
 $c)$, $\min(m, hbm)$, $\min(m, hrm)$ の
 関係は、上記実施の形態 5 における図 16 (A) ~
 (F) に示した場合と同一となり、各比較データを用い
 た 1 次演算項が赤~イエロー、イエロー~緑、緑~シアン
 、シアン~青、青~マゼンタ、マゼンタ~赤の 6 つの
 色相間の中間領域の変化に関与していることが分かる。
 つまり、赤~イエローに対しては、 $\min(y, hry)$ のみが有効な 1 次演算項になり、同様に、イエロー~緑には $\min(y, hgy)$ 、緑~シアンには $\min(c, hgc)$ 、シアン~青には $\min(c, hb$
 $c)$ 、青~マゼンタには $\min(m, hbm)$ 、マゼンタ~赤には $\min(m, hrm)$ だけが有効な 1 次演算項となる。

【0230】図 28 (a) および (b) は、6 つの色相
 および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。
 よって、係数発生器において、調整したい色相または色
 相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させられ
 ば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の
 度合いをも補正することができる。また、多項式演算器
 3 b における演算係数発生器 15 での係数を変化させ
 ば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相
 に影響することなく変化させることができる。

【0231】以上より、特定の色相に関与する乗算項お
 よび色相データの比較データを用いた 1 次演算項に係る

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \left[\begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \end{array} \right] + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \dots (14)$$

【0235】ここで、 (E_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 18$ であ
 り、 $hry = \min(aq1 \times g, ap1 \times m)$, $hry = \min(aq2 \times b, ap2 \times y)$, $hgy = \min(aq3 \times r, ap3 \times c)$, $hgc = \min(aq4 \times b, ap4 \times y)$, $hbm = \min(aq5 \times r, ap5 \times c)$, $hbc = \min(aq6 \times g, ap6 \times m)$ であり、 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ は上

係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、
 シアン、マゼンタの 6 つの色相において着目している色
 相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、
 更に、色相データの比較データを用いた 1 次演算項に係
 る係数を変化させることにより、赤~イエロー、イエロー~緑、緑~シアン、シアン~青、青~マゼンタ、マゼンタ~赤の 6 つの色相間の領域を独立に補正して、上記
 6 つの色相間の変化の度合いをも補正できる。よって、
 変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0232】また、上記実施の形態 13 では、ハードウ
 エアにより図 27 の構成の処理を行う場合について説明
 しているが、色変換装置におけるソフトウェアにより同
 様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上
 記実施の形態 13 と同様の効果を奏する。

【0233】実施の形態 14。
 また、上記実施の形態 13 における図 27 による多項式
 演算器 3 b によれば、上記実施の形態 10 における図 2
 3 の色変換方法により色変換された画像データ C、M、
 Y を求める演算式は、下記 (14) 式となる。

【0234】
 【数 28】

記図 27 における演算係数発生器 15 において発生され
 る演算係数である。

【0236】なお、(14) 式の演算項と図 27 における
 演算項の数の違いは、図 27 における演算項がゼロと
 なるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに
 対して、(14) 式は画素集合に対する一般式を開示し
 ている点にある。つまり、(14) 式の多項式データ
 は、1 画素について、18 個のデータを 5 個の有効データ

タに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0237】そして、上記(14)式の多項式演算器による演算項は、実施の形態13における(13)式の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図28(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、実施の形態13と同様、係数発生器において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算器3bにおける演算係数発生器15での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0238】以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項に係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = (E_{ij}) \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + (F_{ij})$$

シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、色相データの比較データを用いた1次演算項に係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。よって、変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない色変換装置または色変換方法を得ることができる。

【0239】実施の形態15。

また、上記実施の形態13における図27による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態11における図24の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、下記(15)式となる。

【0240】

【数29】

$$\left. \begin{array}{l} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ \min(c, m) \\ \min(m, y) \\ \min(y, c) \\ \min(r, g) \\ \min(g, b) \\ \min(b, r) \\ \min(y, hry) \\ \min(y, hgy) \\ \min(c, hgc) \\ \min(c, hbc) \\ \min(m, hbm) \\ \min(m, hrm) \\ \alpha \end{array} \right\} \dots (15)$$

【0241】ここで、 (E_{ij}) では $i=1 \sim 3, j=1 \sim 3$ 、 (F_{ij}) $i=1 \sim 3, j=1 \sim 19$ である。

【0242】なお、(15)式の演算項と図27での演算項の数の違いは、図27の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(15)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(15)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0243】以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色

相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0244】実施の形態16。

また、上記実施の形態13における図27による多項式演算器3bによれば、上記実施の形態12における図26の色変換方法により色変換された補色データC、M、Yを求める演算式は、下記(16)式となる。

【0245】

【数30】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij})$$

c × m	… (16)
m × y	
y × c	
r × g	
g × b	
b × r	
min (c, m)	
min (m, y)	
min (y, c)	
min (r, g)	
min (g, b)	
min (b, r)	
min (y, hry)	
min (y, hgy)	
min (c, hgc)	
min (c, hbc)	
min (m, hbm)	
min (m, hrn)	
α	

【0246】ここで、(E_{ij})ではi=1~3、j=1~3、(F_{ij}) i=1~3、j=1~19である。

【0247】なお、(16)式の演算項と図27での演算項の数の違いは、図27の多項式データ演算器における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、(16)式は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、(16)式の多項式データは、1画素について、19個のデータを6個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0248】以上より、特定の色相に関与する乗算項および色相データによる比較データを用いた演算項と、色相間領域に関与する1次演算項それぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値αに係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0249】

【発明の効果】本発明による色変換装置および色変換方法は、第1の色データにより表される色の色成分を用いて、赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタの隣接する色相間内の領域に有効な演算項を生成し、上記演算項と所定のマトリクス係数とを用いたマトリクス演算を行うことにより第2の色データを算出するので、大容量のメモリを必要とすることなく、上記色相間内の領域の色

を独立に変換することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態1による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図2】実施の形態1による色変換装置における多項式演算器の構成の一例を示すブロック図である。

【図3】実施の形態1による色変換装置における識別符号S1と最大値βおよび最小値α、0となる色相データの関係の一例を示す図である。

【図4】実施の形態1による色変換装置における多項式演算器のゼロ除去器の動作を説明するための図である。

【図5】実施の形態1による色変換装置におけるマトリクス演算器の一部分の構成の一例を示すブロック図である。

【図6】6つの色相と色相データの関係を模式的に示した図である。

【図7】実施の形態1による色変換装置における乗算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図8】実施の形態1による色変換装置における比較データによる演算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図9】実施の形態1による色変換装置における多項式演算器の演算係数発生器15において、演算係数を変化させた場合の比較データによる演算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図10】実施の形態1による色変換装置において各色相および色相間の領域に関与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図11】この発明の実施の形態2による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図12】 この発明の実施の形態3による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図13】 実施の形態3による色変換装置におけるマトリクス演算器の一部分の構成の一例を示す図である。

【図14】 この発明の実施の形態4による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図15】 この発明の実施の形態5による色変換装置における多項式演算器の他の構成の一例を示すブロック図である。

【図16】 実施の形態5による色変換装置における比較データによる演算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図17】 実施の形態5による色変換装置において各色相および色相間の領域に関与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図18】 この発明の実施の形態9による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図19】 実施の形態9による色変換装置における多項式演算器の構成の一例を示すブロック図である。

【図20】 実施の形態9による色変換装置におけるマトリクス演算器の一部分の構成の一例を示すブロック図である。

【図21】 実施の形態9による色変換装置における比較データによる演算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図22】 実施の形態9による色変換装置において各色相および色相間の領域に関与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図23】 この発明の実施の形態10による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図24】 この発明の実施の形態11による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図25】 実施の形態11による色変換装置におけるマトリクス演算器の一部分の構成の一例を示す図である。

【図26】 この発明の実施の形態12による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図27】 この発明の実施の形態13による色変換装置における多項式演算器の他の構成の一例を示すブロック図である。

【図28】 実施の形態13による色変換装置において各色相および色相間の領域に関与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図29】 従来の色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図30】 従来の色変換装置における6つの色相と色相データの関係を模式的に示した図である。

【図31】 従来の色変換装置におけるマトリクス演算器での乗算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【符号の説明】

1, 1 b $\alpha \beta$ 算出器、2, 2 b 色相データ算出器、
3, 3 b 多項式演算器、4, 4 b ~ 4 d マトリクス
演算器、5, 5 b ~ 5 d 係数発生器、6 合成器、1
0 補数器、11 ゼロ除去器、12 a, 12 b 乗算
器、13 a, 13 b 加算器、14 a, 14 b 除算
器、15 演算係数発生器、16 a, 16 b 演算器、
17 最小値選択器、18, 18 b 最小値選択器、2
0 a ~ 20 f 乗算器、21 a ~ 21 e 加算器、22
乗算器、23 加算器、30 a, 30 b 最小値選択
器。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.